

**UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA UNAD**  
**ESCUELA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS PECUARIAS Y DEL MEDIO AMBIENTE**  
**ECAPMA**  
**INGENIERÍA AGROFORESTAL**

**El Cultivo Silvopastoril como estrategia para la protección del suelo; una revisión comparativa de Colombia frente a otros países Latinoamericanos desde el año 2000 al 2015.**

**Presentado por:**

**Diana Consuelo García Castillo**

**Código: 23277053**

**Ángel Miro Vargas Bernal**

**Código: 9.450.153**

**Trabajo de grado para optar por el título de Ingenieros Agroforestales**

**Asesorado por el tutor: Fredy Castañeda**

**Tunja, Octubre 30 de 2016**

## **AGRADECIMIENTOS**

Primero le damos gracias a Dios por habernos permitido terminar este trabajo con éxito, a la Universidad Nacional Abierta y a distancia UNAD, a nuestras familias que siempre han estado a nuestro lado apoyándonos en cada instante de nuestras vidas. También queremos agradecer al Ingeniero Fredy Castañeda por su orientación y enseñanza, y a cada una de las personas que de una u otra forma intervinieron para poder cumplir este sueño.

## **DEDICATORIA**

A Dios, por estar en todos los instantes de nuestras vidas a nuestras familias, amigos y compañeros, especialmente a mi abuelito Aparicio Castillo Franco que desde el cielo siempre ha estado acompañándome en cada instante de mi vida.

## RESUMEN

El objetivo de este documento fue analizar las estrategias en el cultivo silvopastoril para la protección del suelo implementadas en Colombia, y otros países Latinoamericanos desde el año 2000 al 2015, dado que se evidencia la ausencia de un documento que haga un análisis comparativo basado en literatura empírica sobre estrategias de protección de los suelos, donde se observe qué se ha hecho, qué estrategias funcionan, cuáles se han implementado y cómo se encuentra Colombia en esta materia frente a otros países de Latinoamérica. Se realizó una revisión descriptiva y exhaustiva de documentos teóricos y empíricos relativos a la implementación de sistemas silvopastoriles para la protección del suelo, a través de libros, publicaciones y artículos científicos en físico, bases de datos (tales como Dspace, e-libro, Sciece Direct, Scielo, Agora, EMBRAPA, INTA, Google Académico, FAO, Repositorio de la UNAD). El criterio para la selección del material bibliográfico fue la relación con los temas de recuperación de pasturas, implementación de sistemas silvopastoril y pastoreo agroecológico en las regiones Centro oeste (Brasil), región Pampeana (Argentina) y Llanos Orientales (Colombia). Se encontró que las estrategias que se usaron desde el periodo 2000 al 2015 en las tres regiones fueron la planificación del uso eficiente del suelo acorde a su vocación, inclusión del componente arbóreo para la provisión de sombra, introducción de especies leguminosas y/o gramíneas e incorporación de pastoreo rotativo, la incorporación de roleo solo se presentó en la región Pampeana.

## CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS .....	ii
RESUMEN .....	iv
LISTA DE TABLAS .....	viii
LISTA DE FOTOGRAFIAS .....	ix
INTRODUCCIÓN .....	1
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	4
Formulación del Problema Pregunta de investigación.....	6
1. JUSTIFICACIÓN .....	7
2. MARCO REFERENCIAL .....	9
2.1. Marco Teórico .....	9
2.1.1. Protección del suelo .....	10
2.1.2. El cultivo silvopastoril una alternativa como práctica de los sistemas agroforestales	
12	
2.1.3. Zonas ganaderas de Latino América del trópico bajo.....	15
2.2. Marco conceptual .....	17
Bancos de proteína: .....	17
Pastura en callejones:.....	18
Árboles dispersos:.....	18

Pastoreo en plantaciones:.....	19
Cercas vivas:.....	19
Cortinas rompe vientos:.....	20
2.2.1. Antecedentes .....	21
3. OBJETIVOS .....	23
4. DISEÑO METODOLÓGICO .....	24
4.1. Tipo De Investigación .....	24
4.2. Fuentes De Recolección de la Información.....	24
4.3. Tratamiento y análisis de la información .....	24
4.4. Método .....	25
5. RESULTADOS Y ANÁLISIS .....	26
5.1. Estrategias implementadas en sistemas silvopastoriles desde el 2000 hasta el 2015 en Colombia y algunos países Latinoamericanos. ....	26
5.1.1. Argentina: Región Pampeana .....	27
5.1.3. Colombia: zona de los llanos orientales.....	41
5.2. Beneficios del sistema de cultivo silvopastoril en la protección del suelo .....	47
5.2.1. Argentina: Región Pampeana .....	47
5.2.2. Brasil: Región Centro Oeste .....	54
5.2.3. Colombia: zona de los llanos orientales.....	60
5.3. Comparación de las estrategias del cultivo silvopastoril para la protección del suelo. .	71

CONCLUSIONES .....	77
RECOMENDACIONES .....	78
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	79
ANEXOS .....	1

## LISTA DE TABLAS

Tabla 2.1.1-1. Principios básicos y opciones tecnológicas para mejorar el uso sustentable del recurso suelo. ....	12
Tabla 5.1.1-1 Especies tolerantes a la sombra .....	36
Tabla 5.1.1-2 Especies gramíneas y leguminosas que combaten problemas de fertilidad .....	39
Tabla 5.2.1-1: Beneficios del cultivo silvopastoril en la Argentina: Región Pampeana .....	47
Tabla 5.2.2-1 Beneficios del cultivo silvopastoril en Brasil: Región Centro Oeste .....	54
Tabla 5.2.3-1. Beneficios del cultivo silvopastoril en Colombia: zona de los llanos orientales ..	60
Tabla 5.2.3-2. Beneficio de las estrategias implementadas en el cultivo silvopastoril.....	66
Tabla 5.2.3-1. Comparación de las estrategias del cultivo silvopastoril para la protección del suelo de la región de los Llanos Orientales-Colombia entre La Región Pampeana - Argentina y la Región Centro Oeste -Brasil .....	71



## LISTA DE FOTOGRAFIAS

Fotografía 1. Bancos de proteína .....	18
Fotografía 2. Pasturas en callejones.....	18
Fotografía 3. Árboles Dispersos .....	19
Fotografía 4. Pastoreo en plantación Forestal.....	19
Fotografía 5.Cercas Vivas.....	20
Fotografía 6.Cortinas rompe vientos.....	20
Fotografía 7. Árboles con copa globosa para Sombrío.....	29
Fotografía 8. Ramoneo de <i>Leucaena leucocephala</i> .....	30
Fotografía 9. Gramínea usada para forraje (especie <i>Chloris gayana</i> ) .....	31
Fotografía 10.Incorporación de Pastoreo Rotativo Voisin .....	32
Fotografía 11. Inclusión del raleo y poda .....	33
Fotografía 12.Incorporación de Roleo .....	34

## INTRODUCCIÓN

En la actualidad la problemática ambiental y el daño de los suelos es una situación que preocupa a diversos sectores profesionales, el aumento de la población mundial asociados a tendencias consumistas está generando que la producción aumente y se produzca en el suelo y el medio ambiente en general daños irreparables, como el daño de los suelos por minería, ganadería, entre otros.

Según la Fundación para la Investigación y Desarrollo Agrícola FIDAR (2003) “la destrucción de bosques, con la consecuente reducción o pérdida de plantas y animales, para la implantación de praderas artificiales, ha sido una tragedia para el medio ambiente tropical debido a que los sistemas de producción de ganado establecidos bajo pastoreo extensivo, han causado un gran daño al medio ambiente y a la biodiversidad” (p.11). La ganadería ha generado un impacto negativo que sugiere la implementación de estrategias que mitiguen el daño, de esta manera el sistema de cultivo silvopastoril surge como alternativa de solución que integra árboles y ganado de forma productiva y sostenible.

El cultivo silvopastoril ha tenido un auge importante en la actualidad, sin embargo no se ha documentado ni reflexionado adecuadamente al respecto, por tal razón el objetivo de la presente propuesta investigativa está orientado al análisis de las estrategias implementadas en el cultivo silvopastoril para la protección del suelo en la región Pampeana, en la región Centro Oeste y en la zona de los Llanos Orientales, en Argentina, Brasil y Colombia respectivamente en los últimos 15 años, con el fin de generar un aporte importante para profesionales relacionados con esta temática, industrias y pequeños productores, teniendo en cuenta lo hecho hasta el momento, las estrategias implementadas funcionales y no funcionales y un comparativo de Colombia frente a otros países en este aspecto.

Se realizó una revisión documental descriptiva y exhaustiva de documentos teóricos y empíricos relativos al tema implementación de sistemas silvopastoriles para la protección del suelo, a través de libros, publicaciones y artículos científicos en físico, bases de datos tales como: Dspace que es un gestor de repositorios en el cual se encuentra indexado diferentes ficheros institucionales de índole público y privado con temas variados entre los cuales están los cultivos silvopastoriles; los e-libro por su parte, permitieron alimentar el marco teórico esencialmente; Sciece Direct, Scielo Agora y Google Académico arrojaron resultados de información académica, científica y de investigaciones sobre el tema silvopastoril y el espacio geográfico en estudio; en los documentos electrónicos de la FAO se encontró información de las experiencias silvopastoriles en Latinoamérica; por su parte EMBRAPA fue uno de los recursos cruciales para la búsqueda de información en Brasil; mientras que para el Argentina fue el INTA y en Colombia fue el Repositorio de la UNAD.

Este documento está dividido en tres secciones, la primera está dedicada a la identificación de las estrategias relacionadas con la protección del suelo en el cultivo silvopastoril en las regiones Centro oeste (Brasil), región Pampeana (Argentina), y Llanos Orientales (Colombia), en esta sección se describe cada una de las estrategias; en la segunda se abarca los beneficios de las estrategias encontradas, allí se expone los beneficios identificados en los estudios y las especies utilizadas. Por último, se compara las estrategias entre las regiones seleccionadas de cada país distinguiendo las diferencias y similitudes.

El estudio pretende contribuir a la recopilación de la información relacionada con trabajos de protección del suelo, a la construcción teórica y empírica de la ingeniera Agroforestal y a la

formación integral como profesionales en esta área para el diseño de estrategias en el cultivo silvopastoril.

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

En la actualidad el mundo globalizado, tiene una creciente necesidad de consumo, así como el aumento de la población mundial, han dado paso a actividades cuyos impactos son negativos para el medio ambiente; por ejemplo, los malos manejos en la producción ganadera, la minería, la fabricación de productos de madera entre otros, están afectando los suelos y la recuperación de los mismos. Las actividades pecuarias de pastoreo generan la erosión y compactación del suelo; la uniformidad genética al privilegiarse el monocultivo de gramíneas mediante quemadas estacionales y eliminación de la sucesión vegetal por medios químicos (herbicidas) o físicos; la desecación de humedales; la construcción de vías de penetración; la demanda creciente de madera para cercos, corrales de manejo y camiones ganaderos; la contaminación del agua y el suelo por fertilizantes sintéticos y plaguicidas, así como las emisiones de gases producidas por la quema de combustibles en el transporte terrestre y fluvial de animales vivos o sus productos (Murgueitio 1999). “Como consecuencia vastas áreas de tierra han sido degradadas: erosión acelerada, desertización, compactación y endurecimiento, acidificación, salinización y/o sodificación, disminución en el contenido de materia orgánica, pérdida de diversidad y caída de la fertilidad del suelo” (Sadeghian S., 2002, pág. 1).

Camero, Camargo, & Schlönvoigt (1999), expresan que “la elevada tasa de deforestación en los países tropicales (17 millones de has/año) además de tener efectos locales como la degradación de los suelos y la pérdida de la productividad, también contribuye con una cuarta parte en las emisiones de CO<sub>2</sub> y otros gases hacia la atmósfera” (p.4). Durante los últimos años gran parte del área boscosa fue deforestada para promover la ganadería extensiva en América

Latina, en América Central el área en pasturas representa un 46% del total (18.4 millones de has), siendo uno de los más importantes usos de la tierra (Ojeda, Restrepo, Villada, & Gallego, 2003). Es así como el mal manejo de los sectores productivos frente al uso y cuidado del suelo no sólo es una problemática de orden económico sino también para el medio ambiente en general y la salud de los seres vivos.

La producción ganadera tradicional en países como Colombia, Argentina y Brasil, es cuestionada desde el punto de vista ambiental dado a su asociación con la degradación de los ecosistemas y en especial del suelo, por lo que se presenta la necesidad de buscar alternativas para mitigar dicho impacto, entre las cuales el cultivo silvopastoril presenta una de las mejores opciones, ya que permite la integración de árboles, pasturas y animales, en sistemas de producción, cuyo objetivo principal es desarrollar tecnologías que busquen compatibilizar la silvicultura y la ganadería en los sistemas de producción, orientadas a mejorar el nivel alimenticio y productivo de los animales, utilización racional de los recursos y mejorar el desempeño económico y ambiental de la ganadería (Giraldo, A. 1998), sin embargo, aún falta información y documentación a largo plazo, que permita aumentar los conocimientos sobre las interacciones entre los componentes árbol-pasto-suelo-animal, las cuales son claves para determinar las estrategias que se llevarán a cabo en el cultivo silvopastoril para la conservación del suelo.

La información sobre las estrategias del cultivo silvopastoril es necesaria para generar puntos de intervención del hombre para el manejo del sistema, que garanticen su mayor eficiencia y sostenibilidad (Mahecha, Rosales, Molina & Molina, 1998), sin esta información no permitiría realizar replicas, mejoramiento y/o generación de prácticas que contribuyan a la

optimización y conservación de recursos naturales en especial el suelo, por lo que es conveniente reunir experiencias sobre las diferentes estrategias del cultivo silvopastoril que han sido utilizadas en Colombia Argentina y Brasil. De esta manera se ve la necesidad de realizar un análisis comparativo basado en literatura empírica sobre estrategias de protección de los suelos, donde se observe qué se ha hecho, qué estrategias funcionan, cuáles se han implementado y cómo se encuentra Colombia en esta materia frente a Argentina y Brasil, de lo cual resultará una herramienta de apoyo a profesionales, instituciones y personas interesadas en el cuidado, protección del suelo y del medio ambiente.

### **Formulación del Problema Pregunta de investigación**

¿Qué estrategias de cultivo silvopastoril ha desarrollado Colombia para la protección del suelo en comparación a otros países de Latinoamérica en los últimos 15 años?

## 1. JUSTIFICACIÓN

Las malas prácticas del sector agropecuario han llevado a la pérdida de especies de todo tipo y daños irreparables en suelos y ecosistemas, pese a las diferentes estrategias que existen para disminuir el impacto negativo al medio ambiente, no se evidencia la adecuada implementación de estas , tales como sistemas de estabulación o semiestabulación, establecimiento de cercas vivas, establecimiento de especies arbóreas, análisis periódico de las características químicas del suelo entre otras. Según (Sadeghian S. , 2002) “uno de los mayores retos es la generación de soluciones para menguar la degradación del suelo, agua y aire, frente al incremento de la presión sobre estos recursos naturales, en respuesta a la necesidad de producir más alimentos” (p1).

“Se considera que el suelo es un ecosistema vivo y complejo compuesto por agua, aire, sustancias sólidas e infinidad de seres vivos que interactúan activamente. Todos estos elementos son determinantes para la presencia y disponibilidad de nutrientes, los cuales inciden sobre la condición del suelo y la permanencia de las actividades agropecuarias en un sistema productivo” (Sadeghian, Rivera, & Gómez, 1999).

En este orden de ideas y como se menciona en líneas anteriores la exigencia de aumentar la productividad, asociada a la demanda de consumo hacen que el daño ambiental sea creciente, haciéndose necesaria la implementación de estrategias que favorezcan el cuidado de los suelos y mitiguen los daños causados en especial por la producción ganadera, en este sentido el cultivo silvopastoril se convierte en una herramienta que permite generar productividad y cuidado medioambiental a mediano y largo plazo.



El Silvopastoreo es el manejo de árboles, ganado y pastos en un sistema integrado y aunque en Colombia en los últimos años han aumentado los esfuerzos por desarrollar este tipo de proyectos y documentarlos, lograr los dos procesos ha sido insuficiente.

Esta investigación surge de la necesidad de conocer y analizar la efectividad de las estrategias de cultivo Silvopastoril desarrolladas en Colombia y en otros países Latinoamericanos, lograda a través de una revisión documental donde se precise qué se ha hecho en este sentido, cuáles estrategias han sido funcionales y cuáles no, de estas cuáles se han implementado, para determinar cómo se encuentra Colombia en esta materia frente a otros países de Latinoamérica.

La construcción del presente documento permite el fortalecimiento de las capacidades investigativas, la profundización de conocimiento en el área del saber agroforestal y la producción de una revisión que sirva de apoyo a la academia, la investigación aplicada y en general de apoyo documental a la industria y el pequeño productor que desee implementar este tipo de cultivo en pro de la protección del suelo y del medio ambiente.

## **2. MARCO REFERENCIAL**

### **2.1. Marco Teórico**

En la actualidad la protección del medio ambiente y de los suelos son temas de gran importancia, uno de los principales retos que se plantean los investigadores y profesionales de diferentes áreas es formular e implementar estrategias que sirvan de apoyo a los procesos productivos, mediante el manejo sostenible de los recursos; a partir de este planteamiento se exponen los aspectos teóricos y empíricos desarrollados frente a esta problemática, se abordan los conceptos más relevantes y algunos estudios realizados cuyos datos son significativos para el sustento teórico del documento.

Los diagnósticos ambientales de carácter nacional demuestran con claridad que las cinco grandes regiones biogeográficas colombianas (Andina, Caribe, Amazonía, Orinoquia y Pacífica) tienen problemas de potrerización acelerada, las diversas subregiones, que corresponden a ecosistemas estratégicos de interés por su contribución a la diversidad biológica de las cinco regiones, se enfrentan a conflictos por el uso ganadero en rangos que van desde 50 a 100% de las subregiones afectadas, las regiones Caribe y Andina son las que más ecosistemas naturales boscosos han perdido por esta razón. Sólo el 4% y el 26% de las áreas territoriales respectivamente conservan parte o todo de la vegetación original caracterizada por la biodiversidad (Sadeghian S. , 2002, pág. 1).

Es por ello que entes privados y públicos han asumido con conciencia esta situación, insistiendo en mejorar el manejo de la actividad ganadera desde una perspectiva sostenible, teniendo como uno de los factores relevantes la protección del suelo.

### **2.1.1. Protección del suelo**

El suelo es un medio multifuncional que constituye la base del 90% de los alimentos humanos, forraje, fibra y combustible, y que ofrece otros servicios que van más allá de aquellos asociados a la producción (Brissio 2005, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2013). Este juega un papel ambiental de suma importancia, ya que puede considerarse como un reactor bio-físico-químico en donde se descompone material de desecho que es reciclado dentro de él (Hillel 1998, GEO México 2004). Por tal razón, el suelo se constituye en un elemento esencial de vida en toda su expresión, indicando que su buen funcionamiento equivale al buen funcionamiento de su entorno, dependiendo de su calidad entonces, brindará altos, bajos o nulos beneficios.

La pérdida de capital natural es a veces dramática tanto por su magnitud como por la falta de reacción del sector primario ante la degradación de las prácticas que utiliza (Murgueitio 2009). La preocupación por mantener y proteger los recursos naturales es evidente, especialmente si se trata del suelo, uno de los factores claves para lograr una producción agropecuaria y forestal con una perspectiva de sostenibilidad. (Carls, Reiche, & Jauregui, 1997). Diferentes organizaciones de todo el mundo han iniciado planes para la gestión integral del suelo, ya que se requiere de promover el conocimiento, educación, capacitación y sensibilización, acerca de la importancia del suelo, sus funciones y servicios ecosistémicos, debido a que, la carencia de dicho conocimiento es una de las causas más relevantes de su degradación (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2013).

El objetivo de proteger el suelo, en especial contra la erosión es reducir niveles que permitan un aprovechamiento económico sostenible de la tierra, mediante la planificación del uso de la tierra desde la perspectiva ecológica, el uso de técnicas (Carls, Reiche, & Jauregui, 1997) ya sea

individuales o combinadas, entre las cuales se encuentran: la reforestación de las superficies, mediante siembra de plantas leguminosas que tienen raíces profundas y capacidad para brindar una mayor cobertura y protección del suelo, uso de cultivos mixtos o cultivos sucesivos, utilización de curvas de nivel, construcción de zanjas de infiltración, empleo de abonos orgánicos y verdes, uso de mulching<sup>1</sup>, mantenimiento de tierras en barbecho verde, producción de sistemas agroforestales, establecimiento de un sistema de labranza mínima tal como lo exponen Altieri (1994), INIAP (2004), Ibrahim, Villanueva, Casasola, & Rojas ( 2006) entre otros.

#### **2.1.1.2. Principios para la protección del suelo**

Antes la protección del suelo “se enfocaba en protecciones mecánicas para evitar la escorrentía. Hoy en día se centra en el manejo de las relaciones suelo-planta-agua, e implican la vinculación de las políticas de diversos sectores” (GEO México, 2004). Tal es el caso del auge del enfoque agroecológico donde se tiene en cuenta “prácticas como mulching, cultivos de cobertura, aplicación de materia orgánica, que sirvan para mejorar y proteger la estructura del suelo, su biología, su capacidad de retención etc., así como los diferentes mecanismos involucrados en el reciclaje de los nutrientes”. (Altieri, 1994).

El enfoque agroecológico centrado en la sustentabilidad, equidad, estabilidad, productividad y autonomía, conlleva a mejorar los recursos del ecosistema de forma sustentable. De esta manera, Lal (1994) citado por (Altieri, 1994) presentan los principios básicos y opciones tecnológicas para mejorar el uso sustentable del recurso suelo, los cuales se pueden consultar en la Tabla 2.1.1-1.

---

<sup>1</sup> Es el proceso de cubrir la capa arable o el suelo fértil con materiales secos como hojas, hierba, ramitas, residuos del cultivo, paja etc.

**Tabla 2.1.1-1. Principios básicos y opciones tecnológicas para mejorar el uso sustentable del recurso suelo.**

<b>Principio</b>	<b>Opciones tecnológicas</b>
<b>Mejorar la estructura del suelo</b>	Cultivos de cobertura, Mulching, labranza de conservación
<b>Elevar el contenido de materia</b>	Aplicación de estiércol, desechos orgánicos, abonos verdes y labranza de conservación
<b>Reducir la compactación</b>	Tracción animal, labranza mínima uso de eco arados
<b>Mejorar reciclaje de nutrientes</b>	Aplicación de materia orgánica, agroforestería, cultivos múltiples, integración animal
<b>Manejar la acidez del suelo</b>	Uso de variedades tolerantes, aplicación de cal, adición materia orgánica y enmiendas
<b>Manejo de salinidad y alcalinidad</b>	Riegos especiales para mejorar la lixiviación de sales, aplicación de enmiendas, uso de cultivos apropiados
<b>Mejorar la fertilidad</b>	Activación biológica del suelo, reciclar desechos orgánicos integración animal

Fuente: Altieri, (1994)

Los principios y opciones tecnológicas anteriormente mencionadas están fundamentadas en los principios generales que deberían considerar como lineamientos básicos para desarrollar estrategias sobre los sistemas de manejo de suelo expuesto por la FAO (2000) a saber: aumentar la cobertura de los suelos, aumentar la materia orgánica, aumentar la infiltración y la retención de humedad, reducir la escorrentía, mejorar las condiciones de enraizamiento, mejorar la fertilidad química y la productividad, y reducir los costos de producción. Dichos principios establecen una base para el diseño de agroecosistemas, cuyos manejos abarcan estrategias desde corta vientos, agregado de materia orgánica, compost, cero labranza, cultivos de cobertura, rotaciones y sistemas agroforestales.

### **2.1.2. El cultivo silvopastoril una alternativa como práctica de los sistemas agroforestales**

Según (Ojeda, Restrepo, Villada , & Gallego, 2003) por sistema agroforestal, se entiende:

“Todos aquellos sistemas donde existe una combinación de especies arbóreas y/o arbustivas con herbáceas generalmente cultivadas. Este término es muy amplio, pues incluye la simple presencia de algunos árboles y/o arbustos en combinación con cultivos agrícolas; hasta sistemas complejos con múltiples especies distribuidas en varios estratos.” Los sistemas agroforestales (SAF) hacen parte sustancial de los procesos de cambio de la ganadería, hacia sistemas más amigables con la naturaleza. Estos sistemas, ofrecen una alternativa sustentable para aumentar la biodiversidad animal y vegetal, y para incrementar los niveles de producción animal con reducida dependencia de los insumos externos. (p. 13).

Los (SAF) sirven como apoyo importante para la protección de los suelos mediante el aprovechamiento de vegetales que sirven de alimento proteico para las especies animales, convirtiéndose en un ecosistema sostenible que aumenta la productividad y genera un impacto positivo en el medio ambiente. Según Sadeghian, Rivera, & Gómez (1999) los árboles en SAF cumplen funciones ecológicas de protección del suelo disminuyendo los efectos directos del sol, el agua y el viento” (pág.20; párr.14).

Uno de los tipos de SAF es el sistema silvopastoril que implica la presencia de animales entre o bajo los árboles y/o arbustos; interactuando directamente (ramoneo) o indirectamente (corte y acarreo del forraje). Las especies leñosas perennes (árboles y/o arbustos) pueden establecerse naturalmente o ser plantados por el productor dentro de las zonas de pastoreo; sea con fines maderables, para productos industriales, como frutales o multipropósito en apoyo específico para la producción animal (Ojeda, Restrepo, Villada , & Gallego, 2003, pág. 13).

Aunque este sistema se había utilizado de forma tradicional y ancestral por diversos productores, no se ha analizado y documentado la importancia de su desarrollo de forma

proyectual y organizada, en los últimos años se ha evidenciado un auge importante de este tipo de cultivo gracias a los beneficios que trae para la productividad y para la protección de los suelos. “Aunque algunas formas de silvopastoreo han sido utilizadas por siglos, como práctica agroforestal está específicamente diseñada y administrada para la producción de árboles, productos maderables, forraje y ganado” (Departamento de Agricultura EE.UU, 2008, pág. 1).

El sistema silvopastoril entonces, tiene como objetivo incorporar el componente forestal en sistemas ganaderos tradicionales, al respecto El Departamento de Agricultura EE.UU (2008) afirma que:

Los sistemas silvopastoriles están diseñados para obtener un producto maderable de alta calidad mientras provee un ingreso a corto plazo derivado de la ganadería. La interacción entre árboles, forraje y ganado se maneja para obtener productos (madera, forraje de alta calidad, ganado), de manera simultánea, intensiva y eficiente. En general, los sistemas silvopastoriles pueden proveer ingresos económicos a la vez que crean un sistema sostenible con muchos beneficios ambientales. Cuando estos sistemas son bien administrados, ofrecen una variedad de oportunidades que pueden ayudar a estimular el desarrollo de la economía rural. (p.1).

El cultivo silvopastoril se puede denominar como un ecosistema que genera productividad y ganancia económica, en tanto mitiga los daños a los suelos en un sistema sostenible, el objetivo está orientado a la producción de alimento, madera y engorde para el animal, sin generar afectación a los suelos mediante el uso de plantas y especies animales que puedan interactuar de forma adecuada generando procesos de sostenibilidad. De esta manera la implementación de este sistema es aconsejable en zonas ganaderas para contribuir con la sostenibilidad de dicha actividad.

### 2.1.3. Zonas ganaderas de Latino América del trópico bajo

La FAO (2013) a través de estudios estadísticos estableció el siguiente inventario vacuno: Argentina, Brasil, Colombia y México son los cuatro países con más de quince millones cabezas, Bolivia, Ecuador, Paraguay, Perú y Uruguay presentan entre cinco y quince millones de animales, por su parte Chile, Costa Rica, Cuba, República Dominicana y Guatemala tienen entre uno y cinco millones, mientras que Belice, El Salvador, Guyana y Trinidad y Tobago presentan menos de un millón de cabezas de ganado.

Argentina, Brasil y Colombia además de ser los tres países con el mayor número de cabezas de ganado a nivel latinoamericano, presentan zonas bajas tropicales con sequías hasta de 6 meses y suelos ácidos de baja fertilidad del tipo ultisol y oxisol (Lascano, 1997). Desde esta perspectiva se expone a continuación una región por país, la cual presenta características similares a las mencionadas anteriormente.

#### 2.1.3.1. Argentina

Aunque el ganado vacuno se encuentra distribuido en todo el país, existen zonas agroecológicas que permiten dividir al país en 5 grandes regiones ganaderas: Región Pampeana, Región del Noreste (NEA), Región del Noroeste (NOA), Región Semiárida y Región Patagónica. (INTA, 2007). La Región Pampeana constituye la principal zona ganadera, es una planicie de 50 millones de hectáreas con clima templado, comprende las Provincias de Buenos Aires y parte de las provincias de La Pampa, Entre Ríos, Santa Fe y Córdoba. (Universidad Nacional de la Plata, 2015). El clima es templado húmedo con temperaturas que promedian los 15°C en el sur y 18°C en el norte, con precipitaciones que decrecen de 1.100 mm en el noreste a 600 mm, con suelos ácidos de baja fertilidad del tipo ultisol y oxisol. (INTA, 2007).



#### **2.1.3.2. Brasil**

Brasil presenta una gran variedad de clima con distintas características regionales, es por ello que se divide en: región norte, región noreste, región sur, región sudeste y centro oeste. (OCDE & FAO, 2015). La ganadería es una actividad económica importante en la región Centro-Oeste, dicha región está influenciada no solamente por sistemas tropicales sino también de latitudes medias, con una estación seca bien definida en el invierno y una estación de verano lluviosa con lluvias convectivas, (FAO, 2004), su relieve se compone principalmente por mesetas con llanuras, con suelos ácidos de baja fertilidad del tipo ultisol y oxisol. (OCDE & FAO, 2015).

#### **2.1.3.3. Colombia**

La ganadería en Colombia se desarrolla en todo el país distinguiéndose cinco regiones ganaderas: Zona Norte o Llanuras del Caribe, Zona del Valle del Magdalena y Región Andina, Zona del Valle del Río Cauca, Región del Sur y Zona de los llanos Orientales. (Viloria, 2003). El departamento del Cesar fue el de mayor número de cabezas bajo este sistema de producción, con 1.202.428, seguido por los departamentos de Magdalena, Córdoba y Santander. (SENA; FEDEGAN, 2013), sin embargo esta región no presenta las condiciones agroecológicas similares a las regiones de los países seleccionados, mientras que la Zona de los Llanos orientales si se asemeja; en esta predomina un relieve que en conjunto es plano a ligeramente ondulado, con un sistema de micro valles, el régimen de distribución de las lluvias es de tipo unimodal-biestacional, con temperatura media anual de 26.4°C, con suelos ácidos de baja fertilidad del tipo ultisol y oxisol. (Instituto De Ciencias Naturales, 1994).

## 2.2. Marco conceptual

El cultivo silvopastoril está directamente relacionado con los sistemas agroforestales, por ser este un tipo donde se da una mejor organización, según (Ojeda, Restrepo, Villada , & Gallego, 2003) “permitirá por un lado diversificar la producción y por otro; lograr un manejo sustentable de los recursos suelo y vegetación, disminuyendo de esta manera los procesos degradativos que generalmente ocurren bajo un sistema en monocultivo”. (p. 13).

El cultivo silvopastoril se puede denominar como un ecosistema que genera productividad y ganancia económica, en tanto mitiga los daños a los suelos en un sistema sostenible, el objetivo está orientado a la producción de alimento, madera y engorde para el animal, sin generar afectación a los suelos mediante el uso de plantas y especies animales que puedan interactuar de forma adecuada generando procesos de sostenibilidad. Según FIDAR se pueden desarrollar diferentes tipos, a saber: bancos de proteína, pastura en callejones, árboles dispersos, pastoreo en plantaciones, cercas vivas, cortinas rompe vientos, entre otros.

Existen diferentes tipos de cultivo silvopastoril, cada uno está organizado bajo unas metas, objetivos y una forma de implementación, estos se deben desarrollar de acuerdo con las necesidades del productor y también de las características del suelo. Según (Ojeda, Restrepo, Villada , & Gallego, 2003) estos tipos de cultivos son:

**Bancos de proteína:** son áreas en las cuales los árboles y/o arbustos se cultivan en bloque y a alta densidad (mayores a 5000 plantas/ha). Generalmente se encuentran asociados con pastos o alguna otra especie forrajera de tipo herbáceo (Fotografía 1). El propósito es aumentar la producción de forraje para la alimentación animal, el cual debe ser de alta calidad nutritiva.

**Fotografía 1. Bancos de proteína**



Fuente: Uribe (2011).

**Pastura en callejones:** es un sistema en el cual se establecen surcos o hileras de árboles y/o arbustos banco forrajero pastoreo / ramoneo forrajeros de rápido crecimiento, en asocio con plantas herbáceas (pastos o leguminosas) entre las hileras (Fotografía 2). Su objetivo es proveer mayor producción de forraje para los animales, mejorar la calidad del suelo y reducir los procesos de erosión.

**Fotografía 2. Pasturas en callejones**

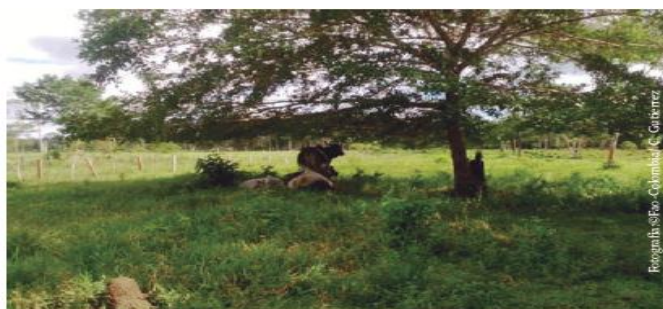


Fuente (tripartito, 2013)

**Árboles dispersos:** Es un sistema en el cual los árboles y/o arbustos se encuentran distribuidos al azar dentro de las áreas de pastoreo. Generalmente, la función de los árboles y/o arbustos en este sistema es la de proveer sombra al animal en días calurosos, o refugio en días

lluviosos (Fotografía 3). Además, pueden generar otros productos (forraje, leña, frutos y semillas) y servicios (fijación de nitrógeno, aporte de materia orgánica, protección, etc.).

**Fotografía 3. Árboles Dispersos**



Fuente: Organización de las Naciones Unidas para la alimentación (2015).

**Pastoreo en plantaciones:** En este tipo de sistema, herbáceas forrajeras (pastos y/o leguminosas) se encuentran asociadas con leñosas de alto valor económico, debido a que son árboles y/o arbustos destinados para la producción de leña, madera, frutas o semillas (Fotografía 4).

**Fotografía 4. Pastoreo en plantación Forestal**



Fuente: (Ospina, 2012)

**Cercas vivas:** Es una sola hilera de árboles y/o arbustos que delimitan una propiedad; pero también, pueden localizarse en diferentes partes como por ejemplo en la división de potreros en fincas ganaderas (Fotografía 5).

**Fotografía 5. Cercas Vivas**



Fuente: (Ávila, 2000).

**Cortinas rompe vientos:** Son hileras (1 a 10) de árboles, arbustos, o ambos de diferentes alturas y establecidos en sentido opuesto a la dirección principal del viento. Su función: reducir la velocidad del viento en la zona cercana al suelo, reducir la acción mecánica del viento sobre los cultivos (pastos) y animales, evitar la pérdida de fertilidad del suelo por causa de erosión eólica y contribuir a regular las condiciones de microclima a nivel de finca (Fotografía 6).

**Fotografía 6. Cortinas rompe vientos**



Fuente: J.Beer (2004)

El ganado bajo pastoreo debe ser manejado de forma intensiva. Un sistema silvopastoril exitoso requiere que el administrador entienda cómo crece el forraje y el tiempo adecuado para pastoreo, para evitar que el ganado consuma parte de los árboles más jóvenes. El ganado deberá ser excluido de las siembras nuevas durante períodos de mayor vulnerabilidad. Métodos

similares pueden evitar daños causados por ganado pisoteando o recostándose. Un manejo inadecuado del sistema silvopastoril puede causar sobrepastoreo y compactación del suelo y reducir la cantidad de plantas deseadas. El manejo adecuado es la clave para el éxito. (Departamento de Agricultura EE.UU, 2008, pág. 2).

### **2.2.1. Antecedentes**

Pese a los evidentes efectos negativos de la ganadería en los suelos, los esfuerzos investigativos aplicados para su reducción o control son pocos; tan sólo se cuentan como los más relevantes los siguientes estudios de una revisión hecha por Sadeghian, Rivera & Gómez, 1999:

a. Pinzón, A. y Amézquita, E. (1991) midieron los cambios de las propiedades del suelo, como resultado de la compactación por el pisoteo de animales en pasturas del piedemonte de Caquetá (Colombia). Los resultados de esta investigación revelaron que los animales en pastoreo modifican substancialmente las propiedades físicas de los suelos del piedemonte amazónico. Sin embargo la intensidad de estos cambios depende de la zona y la especie cultivada, siendo más drástico en suelos con *Homolepis aturensis* (Kunth) Chase., (Guaduilla) que pasturas de *Brachiaria decumbens* Stapf., (Braquiaria) y más en áreas de lomerío (altura pequeña en el terreno) y de terrazas que en las vegas. La compactación fue mayor en los primeros 15 cm, ocasionando una severa disminución en la porosidad y cambios desfavorables en la relación suelo-agua-aire que afectan el desarrollo de las raíces de las plantas y su productividad. Con relación a la estructura, se encontró una pérdida de esta característica por pisoteo.

b. Sánchez, P. et al. (1989) en Cali (Colombia), evaluaron diferentes niveles de pisoteo (0; 3.3; 6.6 y 8.3 animales/ha/año) sobre las características del suelo. En este experimento ellos utilizaron rotaciones de 3 potreros, para un tiempo total de 42 días (14 días/potrero), con

animales de 2 años de edad, pardo suizo X cebú, cuyo peso inicial era de 180 kg. Los resultados mostraron que la densidad aparente, como indicador de la compactación mostró valores más bajos a medida en que se disminuía el número de animales. El pisoteo redujo la porosidad total, teniendo mayores efectos sobre la macro porosidad.

Ibrahim, Villanueva, Casasola, & Rojas (2006) presenta el estado del recurso arbóreo en las pasturas y el impacto de los sistemas silvopastoriles en la productividad y la generación de servicios ambientales en las fincas ganaderas en América Central. Expone el estado de fragmentación del bosque, los sistemas silvopastoriles comúnmente usados tradicionales e intensivos en la producción animal, los servicios ambientales generados, políticas para su adopción, además de la descripción del proyecto “enfoques silvopastoriles integrados para el manejo de ecosistemas en Costa rica sobre el pago de servicios ambientales en paisajes ganaderos. Se concluyó que esta estrategia contribuye a la generación de servicios ambientales y se demuestra cómo el pago de servicios ambientales puede convertirse en una herramienta para incentivar la adopción de estos sistemas.

### **3. OBJETIVOS**

#### **Objetivo General**

Analizar las estrategias en el cultivo silvopastoril para la protección del suelo implementadas en Colombia, Argentina y Brasil desde el año 2000 al 2015.

#### **Objetivos Específicos**

- Identificar las estrategias relacionadas con la protección del suelo en el cultivo silvopastoril.
- Determinar los beneficios de las estrategias de la protección del suelo en sistemas de cultivo silvopastoril
- Comparar las estrategias del cultivo silvopastoril para la protección del suelo encontradas en la revisión documental.



## **4. DISEÑO METODOLÓGICO**

### **4.1. Tipo De Investigación**

La investigación es de enfoque cualitativo, tipo descriptivo y corte monográfico, por cuanto parte del análisis de la realidad, y busca analizar las causas, consecuencias y se proponen alternativas de solución, condensadas en una revisión documental que pretende promover el cuidado del suelo y la implementación del cultivo silvopastoril en Colombia.

### **4.2. Fuentes De Recolección de la Información**

Se realizó una revisión documental descriptiva y exhaustiva de documentos teóricos y empíricos relativos al tema implementación de sistemas silvopastoriles para la protección del suelo, a través de libros, publicaciones y artículos científicos en físico, bases de datos (tales como Dspace, e-libro, Sciencie Direct, Scielo, Agora, EMBRAPA, Google Académico, FAO, Repositorio de la UNAD), así como a través de motores electrónicos de búsqueda y bases de datos de acceso gratuito.

### **4.3. Tratamiento y análisis de la información**

Se realizó un análisis documental de contenido mediante el uso del resumen analítico de los estudios seleccionados para la presente revisión, los cuales permiten un análisis efectivo a partir de la revisión y categorización mediante títulos y resúmenes. En el anexo 1 se evidencia el formato de cada análisis documental de contenido de los estudios seleccionados. Dichos

resúmenes se seleccionaron a partir de los criterios que se expusieron sobre en el numeral 4.2., denominado fuentes de recolección de la información.

#### **4.4. Método**

La presente investigación documental se desarrolló con base en los objetivos específicos propuestos. Para el primer objetivo se identificaron las estrategias del cultivo silvopastoril para la protección de los suelos en las regiones Centro oeste (Brasil), región Pampeana (Argentina) y Llanos Orientales (Colombia), para el segundo objetivo se hizo una descripción de los beneficios de cada una de las estrategias implementadas en el sistema de cultivo silvopastoril en la protección del suelo; por último se compararon las estrategias usadas en cada uno de los países en estudio, de acuerdo con las experiencias y casos encontrados en las fuentes Dspace, e-libro, Science Direct, Scielo, Agora, EMBRAPA, INTA, Google Académico, FAO, Repositorio de la UNAD), así como a través de motores electrónicos de búsqueda y bases de datos de acceso gratuito.

## **5. RESULTADOS Y ANÁLISIS**

### **5.1. Estrategias implementadas en sistemas silvopastoriles desde el 2000 hasta el 2015 en Colombia y algunos países Latinoamericanos.**

En Latinoamérica se ha presentado una amplia destrucción de selvas y bosque por la implementación de praderas y pastales artificiales, el daño ambiental ha sido muy amplio y los productores beneficiarios no han sido los campesinos de la región, sino grupos selectos que exportan carne y venden grandes cantidades de leche. La producción principal de las praderas artificiales es poca, cotejada con la que existía primitivamente, y la producción de carne y leche por unidad de área, a pesar de variedades de pastos mejorados y fuerte fertilización, ha llegado a un límite incomparable con las estrategias de la revolución verde: monocultivo de pastos y fertilizantes derivados de los combustibles fósiles (Sanchez, 1999).

“Los sistemas de producción bovina bajo pastoreo extensivo en las zonas tropicales, han causado un gran daño al medio ambiente y a la biodiversidad, han impedido un desarrollo rural y como consecuencia han promovido la migración de la población rural hacia las ciudades en busca de alternativas mejores de vida” (Sanchez, 1999, pág. 1).

Es por ello que los productores, ganaderos y la comunidad académica y científica durante el transcurso de los últimos años han identificado la necesidad de mejorar el aprovechamiento de los sistemas silvopastoriles, mostrando como evidencias estudios donde se observan de modo práctico las estrategias para su optimización, las cuales en este estudio se relacionan netamente con la conservación del suelo.

A continuación se identifican las principales estrategias de implementación de cultivo silvopastoril en Latinoamérica usando como referentes a Argentina, Brasil y Colombia en región Pampeana, región Centro-Oeste y zona de los Llanos orientales respectivamente.

#### **5.1.1. Argentina: Región Pampeana**

Las bases de técnicas de manejo del sistema silvopastoril comienzan a fundamentarse a partir de mediados de la década de 1980 (Lacorte & Esquivel, 2009), participando en las investigaciones de forma paulatina instituciones, empresas públicas y privadas y productores. A continuación se presentan las estrategias que contribuyen a la protección del suelo en la región Pampeana desde el 2000 hasta el 2015.

- **Planificar el uso eficiente del suelo acorde con su vocación.** Los estudios que se tomaron coincidieron como primera instancia en realizar un diagnóstico de la situación agroecológica del lugar de implementación del sistema, y se mantiene como una estrategia intrínseca y que hace parte fundamental en cualquier proyecto. Kunst, et al., (2013) precisa que dicho diagnóstico constituye uno de los pasos fundamentales para crear un productivo y sostenible sistema de acuerdo a las necesidades y recursos disponibles del productor, de tal manera que se basa en realizar un plan productivo en relación a: la existencia de los sitios de vegetación y la condición en la que se encuentran, el “ser y estar” y condición óptimo, regular y pobre; la sustentabilidad del predio en los aspectos productivo, ambiental y social (p.2). El indagar sobre las especies locales, establece las condiciones edafoclimáticas para la implementación del sistema silvopastoril, es una práctica que se está manejando dentro del enfoque sostenible de la actividad económica.

- **Inclusión del componente arbóreo para la provisión de sombra:** el uso de árboles y arbustos forman parte esencial del sistema silvopastoril, dando lugar a la realización de

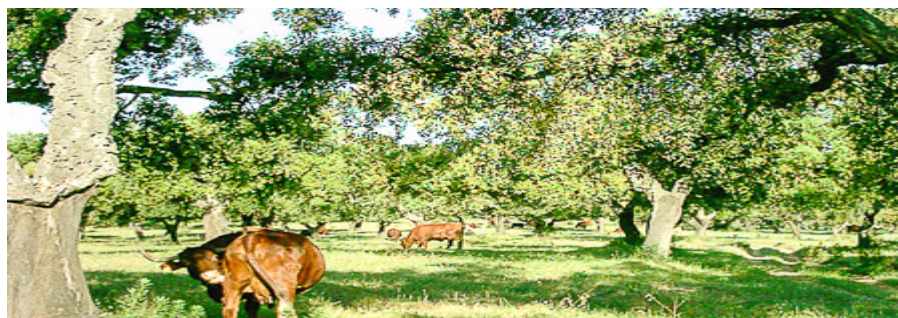
investigaciones centradas en identificar las características idóneas para establecer este componente con el propósito de optimizar sus recursos. Se aconseja el manejo de un crecimiento de árboles a tasas moderadas, para mantener copas preferentemente globosas (tan anchas como altas) y con baja carga de ramas gruesas (Laclau, D, & Caballé, 2014), así como la selección de especies caducifolias, las cuales deben tener hojas de fácil descomposición, con bajo tenor de estructuras celulósicas o taninos, aunque estas especies se pueden combinar con especies perennifolias<sup>2</sup> (Laclau, Domínguez, & Caballé (2015).

Benvenuti, Correa, Pérego (2000), Colcombet et al., (2002), Fassola et al., (2002), Pérego (2002), Lacorte et al. (2003), Lacorte et al., (2004), Fassola H. Lacorte, Pachas, & Pezzuti (2005), Lacorte et al., (2006), Lacorte & Esquivel (2009), Kunst, et al., (2013); Laclau, D, & Caballé (2014); entre otros, lograron establecer que con un 50% de sombra del componente forestal con asocio de especies gramíneas producen en forma productiva forraje (Fotografía 7). Las especies que proponen por sus características que inciden en la productividad son las siguientes: *Pinus taeda* L., (Pino amarillo), *Pinus elliottii* Engelm., (Pino), *Pinus caribaea* Morelet (Pino macho), *Eucalyptus grandis* W. Hill (Eucalipto), *Grevillea robusta* A.Cunn. ex R.Br., (roble australiano), *Melia azadirach* L., (Cinamomo), *Paulownia* sp., (Árbol de la emperatriz) y especies de la familia myrtaceae.

---

<sup>2</sup> Especies que también eliminan hojas pero reciclan el follaje completo en varios años

Fotografía 7. Árboles con copa globosa para Sombrío



Fuente : (Fundación Wikimedia, 2016)

• **Incorporación de especies leguminosas y gramíneas:** Resultados de otras regiones con similitudes edafoclimáticas sobre la incorporación de leguminosas lograron tener mayor atención para aumentar la réplica de modelos silvopastoriles y/o investigaciones. Las especies que se identificaron en las investigaciones y /o experiencias en la región Pampeana fueron: *Prosopis alba* Griseb., (Algarrobo blanco), *Prosopis affinis* Spreng., (Algarrobo), *Acacia caven* (Molina) Molina., (Aromo), *Pinus nigra* J.F.Arnold., (Pino negro), *Arachis pintoi* Krapov.& W.C.Greg., (Maní forrajero), *Chamaechrista rotundifolia* (L.) moench., (Ttrensilla), *Stylosanthes scabra* Vogel., (Stylo), *Desmanthus virgatus* (L.)Willd., (Guajillo) y *Macroptilium atropurpureum* (DC.) Urb., (Chonchito). (Fotografía 8. (Pérego, 2002; Roncendo & Pérez 2005). En el caso de gramíneas entre las especies que se consideran como opciones para introducirlas en el sistema se encuentran: *Urochloa brizantha* (A.Rich.) R.D. Webster., (Veranera), híbrido *Urochloa ruziziensis* (R.Germ. & C.M.Evrard) Crins., (Pasto congo) con *Urochloa brizantha* (A.Rich.) R.D. Webster., (Mucuna); *Setaria sphacellata* var. Hack. *Afgekia Sericea*., (Merqueron), *Brachiaria humidicola* (Rendle) Schweick., (Pasto aguja); *Chloris gayana* Kunth., (Grama rhodes), *Megathyrsus maximus* (Jacq.) B.K. Simon & Jacobs., (Pasto guinea), *Axonopus catarinensis* Valls (Jesuita gigante), *Axonopus compressus* (Sw.) P. Beauv., (Grama bahiana), *Acroceras macrum* Stapf., (Pasto del nilo) y

*Pennisetum purpureum* Schumach., (Pasto elefante); tal como lo sugieren Pérez (2002), Lacorte et al. (2003), Lacorte et al., (2004), Fassola H., Lacorte, Pachas, & Pezzuti (2005), Lacorte et al., (2006), Lacorte & Esquivel (2009), Kunst, et al., (2013); Laclau, D, & Caballé (2014).

**Fotografía 8. Ramoneo de *Leucaena leucocephala***



Fuente: ( Universidad Autónoma de Yucatán , 2014)

- **Incorporación de especies con capacidad de remediación edáfica:** Preferir especies que se adaptan a condiciones edáficas extremas ha sido objeto de investigación, desde la perspectiva “adaptar especies al suelo y no adaptar el suelo a las especies”, un ejemplo de ello es la experiencia de Martínez et al., (2014) usando *Prosopis alba* Griseb., (Algarrobo blanco) caracterizada por su hábito freatófilo y su tolerancia a suelos salino-alcalinos y el uso de *Chloris gayana* Kunth., (Grama rhodes) (Casas, 2013), gramínea megatérmica y tolerante a suelos salinos debido a la presencia de glándulas secretoras de sodio, así como de mejor comportamiento por su elevada actividad radical y producción de materia seca *Chloris gayana* Kunth., (Grama rhodes) (Fotografía 9), *Thynopirum ponticum* (Podp.) Barkworth & D.R. Dewey., (Agropiro) y *Lotus tenuis* (Podp.) Barkworth & D.R. Dewey Waldst. & Kit., (lotus).

**Fotografía 9. Gramínea usada para forraje (especie *Chloris gayana*)**



Fuente: Calello (2004)

**Incorporación de pastoreo rotativo:** Roldan y Cassino (2003), Sabattini et al., (2003), Carranza, 2009, Berti (2006), Miguel, Taboada & Micucci (2009), Despósito, Ledesma, INTA, EEA, & Yuto (2012) recomiendan realizar pastoreos con alta carga y poco tiempo de ocupación; así mismo el uso de cercado eléctrico. (Cruz 1996; Senra et al., 2005; citados por Bacab, Madera, Solorio, Vera, & Marrufo 2013). Dichas características se fundamentan en el pastoreo rotativo Voisin (comúnmente denominado “Voisin”, ver Fotografía 10, el cual es usado con el fin de un manejo sostenible, además de ser muy productivo (tal como se verá más adelante en los beneficios obtenidos).



**Fotografía 10. Incorporación de Pastoreo Rotativo Voisin**



Fuente: Franco (2009)

- **Inclusión del raleo y poda:** la poda y raleo se realiza principalmente cuando el componente arbóreo es para fines comerciales; sin embargo es conveniente usarlo para todos los fines, debido a que permite manejar las condiciones de competencia, eliminar material vegetal que no cuenta con las características requeridas en el caso del raleo, mientras que para la poda contribuye a dar forma, facilitar el crecimiento, aumentar los frutos, mejorar la calidad de la madera, entre otros.

De acuerdo con Laclau, D, & Caballé (2014):

“En cortinas para sombra del ganado debería manejarse un crecimiento de árboles a tasas moderadas, de modo de mantener copas preferentemente globosas (tan anchas como altas) y con baja carga de ramas gruesas, respecto a la orientación de este-oeste, ya que solamente habrá mayor superposición de sombra en la línea, pero no una mayor extensión lateral de la misma, mientras que rumbo norte-sur facilitan la movilidad de la sombra y una proyección más oblicua que incrementó la superficie sombreada por metro lineal que la anterior orientación. (p.37)”.

Las anteriores pautas permiten tener una guía de manejo, tal como lo sugiere Kunst, et al., (2013) al expresar que se requiere de un buen planeamiento de dichas actividades, de lo

contrario contribuirá a la disminución de los rendimientos y la productividad. La planeación del manejo cultural contribuye al mejor desarrollo y crecimiento del componente arbóreo y herbáceo, por tal motivo, la identificación de dichas actividades con su debida programación hará más eficiente el sistema y por tanto mayores serán los beneficios desde todas las perspectivas. En la Fotografía 11, se puede observar la implementación de las actividades de mantenimiento de los árboles durante su crecimiento.

**Fotografía 11. Inclusión del raleo y poda**



Fuente: Acosta (2014)

- **Incorporación de Roleo<sup>3</sup>:** Anriquez, et al., (2005) y Silberman, (2015) proponen esta práctica para el manejo adecuado de bosques y sabanas para fines ganaderos y forestales. La práctica del roleo solo se aplica cuando el área presenta una cobertura con especies arbustivas, espinosas y arbóreas que impiden un mejoramiento en la productividad causando baja aptitud en este caso ganadero. Además Anriquez, et al., (2005), advierten que dicha práctica es más conservadora que el desmonte total y propone la combinación de otras prácticas como la siembra de componente arbóreo. (ver Fotografía 12)

---

<sup>3</sup> El roleo consiste en el pasaje de un cilindro de metal lastrado con agua y traccionado por tractor o topadora, que “aplata” el fachinal, dejando en pie las leñosas arbóreas de mayor diámetro y permite un mayor ingreso de luz y agua que genera importantes aumentos en la biomasa herbácea y, por ende, una mayor oferta de forraje.

**Fotografía 12. Incorporación de Roleo**



**Fuente:** (Bogino, 2014)

#### **5.1.2. Brasil: Región Centro-Oeste**

Brasil tiene un gran potencial para la aplicación de sistemas silvopastoriles. (Franceschi, et al., 2007), estos fueron diseñados inicialmente para permitir un mejor uso de la zona y el control de las plantas herbáceas con cultivos eucaliptos y pinos comerciales. (Francsechi et al., 2004). Teniendo en cuenta que Brasil en la región Centro-Oeste es la principal zona ganadera, ejerce gran influencia sobre las demás en cuestión del manejo y aplicación de técnicas y/o prácticas que son cruciales para la optimización de su actividad.

El centro de Brasil tiene grandes sistemas de aplicaciones potenciales Agroforestería - SAF - y especialmente los sistemas silvopastoriles (Francsechi et al., 2004). El sistema silvopastoril constituye uno de los grandes avances para generar productividad y a la vez aprovechar los recursos existentes en dicha zona, materializada en aumento de carne, leche, mejoramiento de praderas, disminución de costos y en especial la recuperación, protección y conservación de suelos. Para que se puedan dar estos beneficios, particularmente el de la conservación de suelos, se requiere de un manejo integral, es por ello que se presenta estrategias usadas desde el 2000 hasta el 2015 para propiciar la protección del suelo:

- **Planificar el uso eficiente del suelo acorde a su vocación.** Determinar los objetivos, los resultados, el cronograma de actividades, y el plan de trabajo, son factores indispensables para diseñar ejecutar e implementar el sistema silvopastoril, teniendo presente el manejo integral del sistema, conservación de los recursos suelo y agua. (Carnerio et al., 2013). Para realizar estas actividades es preciso investigar y analizar las características del lugar en el cual se va a implementar el sistema, es por ello que al identificar y definir los factores agroecológicos hará que el diseño e implementación del sistema silvopastoril funcione a corto, mediano y largo plazo (Franceschi, et al., (2007). Los factores agroecológicos en función de la implementación del sistema confiere importancia, pues de allí aumentará o disminuirá los beneficios que se puedan obtener. Es decir, que si los componentes no se adaptan a las condiciones agroecológicas, el rendimiento de este no será acorde con los resultados esperados.

**Incorporación de componente arbóreo para sombrío:** Franceschi, et al., (2007), Radomski & Ribaski, (2011) Pezzoni et al., (2012), Carnerio et al., (2013), Nascimento (2015), entre otros, proponen que las especies usadas como componente arbóreo deben tener como características: la arquitectura de la copa de los árboles debe ser favorable al sistema (tronco alto y copa poco densa), con raíz pivotante preferiblemente, además de plantar el componente arbóreo en dirección este-oeste en áreas planas o en curvas de nivel en topografía accidentada. (Carnerio et al., 2013). Los investigadores anteriormente mencionados proponen entre las especies más idóneas para el diseño de sistemas silvopastoriles: *Acacia mangium* Wild., (Acacia), *Albizzia* sp., (DC.) M. Gomez., (Arbol de la seda), *Anadenanthera peregrina* (L.) Speg., (Yopo), *Azadirachta indica* A. Juss., (Neem) *Caesalpinia peltophoroides* Benth., (Acacia amarilla), *Cratylia argentea* (Desv.) Kuntze., (Veranera), *Corymbia citriodora* (Hook) H.D. Hill & L.A.S. Johnson., (Eucalipto limón), *Dipteryx punctata* Frag. & Cif., (Sarrapia), *Eucalyptus* sp., (Eucalipto),

*Gliricidia sepium* (Jacq.) Walp., (Galedupa pungam), *Grevillea robusta* A. Cunn. Ex R. BR., (Roble sedoso), *Inga edulis* Mart (Guabillo), *Terminalia ivorensis* A.Chev., (Idigbo), *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit., (Leucaena), *Mimosa artemisiana* Heringer & Paula (sensitiva), *Morus alba* (L.), (Morera), *Ochroma pyramidale* (Cav. ex Lam.) Urb., (Balso), *Parapiptadenia rigida* (Benth.) Brenan., (Angico), *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub., (Árbol de artigas), *Pinus* sp., (Pino), *Schizolobium amazonicum* Ducke., (Picho), *Tectona grandis* L.f., (Teca), *Toona ciliata* M.Roem., (Cedro australiano), *Plathymenia reticulata* Benth., (Amarelinho), *Acacia mangium* Wild., (Acacia), *Acacia auriculiformis* Benth., (Acacia de vaina orejuda), *Gliricidia sepium* (Jacq.) Walp., (Mata ratón) y *Acacia Angustissima* (Mill.) Kuntze., (Acacia de pradera).

El estudio del sombrío ha persistido, esto se evidencia en el aporte sobre la identificación de especies tolerantes a la sombra por investigadores como: Carvalho, Xavier, & Alvin, (2000), Días et al., (2004), DaSilva (2009), Radomski & Ribaski, (2011), Carnerio et al., 2013 Pezzoni et al., (2012), Nascimento (2015) quienes presentan especies de diferentes familias tal como se muestra en la Tabla 5.1.1-1 Especies tolerantes a la sombra

**Tabla 5.1.1-1 Especies tolerantes a la sombra**

<b>Tolerancia</b>	<b>Familia</b>	<b>Nombre científico</b>	<b>Nombre común</b>
Alta tolerancia	Poaceae	<i>Paspalum dilatatum</i> , Poir.	Pasto miel
	Poaceae	<i>Paspalum conjugatum</i> P.J.Bergius	Pasto amargo
	Fabaceae	<i>Centrosema macrocarpum</i> Benth	Campanilla
	Poaceae	<i>Melinis minutiflora</i> P.Beauv.	Gordura
	Poaceae	<i>Andropogon gayanus</i> Kunth.	Gamba

Tolerancia	Familia	Nombre científico	Nombre común
	Fabaceae	<i>Desmodium ovalifolium</i> Merr.	Amor seco
Tolerancia promedia	Gramínea	<i>Brachiaria brizantha</i> (A.Ric.) Stapf.	Marandu
	Poaceae	<i>Brachiaria decumbens</i> Stapf	Braquiaria
	Gramínea	<i>Brachiaria humidicola</i> (Rendle)Schweick.	Pasto aguja
	Gramínea	<i>Panicum maximum</i> Jacq.	Pasto Guínea
	Poaceae	<i>Paspalum plicatulum</i> Michx.	Gamelotillo
	Poaceae	<i>Paspalum notatum</i> Flüggé	Pasto Bahía
	Fabaceae	<i>Calopogonium mucunoides</i> Desv.	Falso oro
	Leguminosa	<i>Centrosema pubescens</i> Benth.	Campanilla
	Fabaceae	<i>Desmodium intortum</i> (Mill.) Urb.	Pega pega
	Leguminosa	<i>Pueraria phaseoloides</i> (Roxb.) Benth.	Kudzu tropical
	Fabaceae	<i>Neonotonia wightii</i> (Wight & Arn.) SJ.A.Lackey .	Soja forrajera
	Poaceae	<i>Setaria sphacelata</i> var . <i>cespes</i> (Stapf) Veldkamp.	Pasto azul
Baja tolerancia	Poaceae	<i>Digitaria decumbens</i> Stent	Pasto aguja
	Poaceae	<i>Cynodon plectostachyus</i> (K.Schum.) Pilg.	Grama común
	Leguminosa	<i>Stylosanthes guianensis</i> (Aubl.)Sw.	Alfalfa amarillo
	Fabaceae	<i>Macroptilium atropurpureum</i> (DC.) Urb.	Jícama silvestre

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla anterior, las familias Poaceae, Fabaceae, Gramínea y Leguminosa son las más usadas en los diferentes modelos silvopastoriles gracias a su nivel de tolerancia a la sombra. La familia Poacea presenta especies que tienen una mayor tolerancia, mientras que las especies de otras familias se encuentran en una tolerancia promedio. Para su selección también se requiere del conocimiento del componente arbóreo el cual es indispensable para determinar que especie se adaptará mejor a las condiciones de sombra. Las investigaciones que llegaron a la selección de

las especies anteriormente nombradas hace posible tomar una buena decisión para que el sistema funcione de forma eficiente, ya que proporciona información sobre la capacidad de tolerancia a la baja radiación y por ende, su respuesta en productividad en el sistema.

- **Introducción de especies leguminosas y/o gramíneas.** : Primavesi & Dodo (2006), Pezzoni et al., (2012), Carnerio et al., (2013), y Nascimento (2015) coinciden que las características para la selección de especies leguminosas y gramíneas son: de rápido y de fácil crecimiento, con capacidad fijador de nitrógeno y otros nutrientes, ausencia de raíces superficiales, de preferencia perennifolia, y de baja capacidad invasora.

Según Primavesi & Odo (2006):

“*Brachiaria sp.*, (Braquiaria) es un pasto que tiene hongos Micorrhizae, muy activos en sus raíces que le dan un alto grado de adaptación, productividad, y absorción y uso de fósforo”. En suelos más fértiles se usa *Cynodon dactylon* (L). Pers., (Gramma blanca) y diferentes cultivares de *Panicum maximun* Roem. & Schult., (Tanzania, tobiatan) y *Pennisetum purpureum* Schumach., (Pasto elefante). La asociación de leguminosas con otros pastos tropicales no es común, ya que son muy agresivos cuando se les suministra nitrógeno, por lo que es más común rotar pastizales con soja. En pastizales semi-intensivos se están introduciendo matas y árboles leguminosos fijadores de nitrógeno como, por ejemplo, *Cajanus cajan* (L.) Millsp., (Quinchoncho) o *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit., (Leucaena), y otras especies de rápido crecimiento, para obtener forraje rico en proteínas. (p. 2).

La asociación de gramíneas y leguminosas permite un aporte “extra” en el ecosistema, sin embargo el tema de la selección de las especies es el punto de partida para el desarrollo eficiente y sostenible del sistema. La elección de estas especies contribuye a la disminución de problemas de fertilidad. Es necesario identificar las condiciones edafológicas para definir las especies a establecer, puesto que en un suelo pobre al incorporar especies exigentes en nutrientes se estaría asegurando el fracaso del sistema. Investigadores como Días et al., (2004), Carnerio et al., 2013 Pezzoni et al., (2012), Nascimento (2015) presentan especies gramíneas y leguminosas con un buen comportamiento para mejorar la fertilidad de los suelos las cuales se presentan en la Tabla 5.1.1-2.

**Tabla 5.1.1-2 Especies gramíneas y leguminosas que combaten problemas de fertilidad**

<b>Problema de suelo</b>	<b>Gramíneas</b>	<b>Leguminosas</b>
<b>Fertilidad Baja</b>	<i>Brachiaria Decumbens</i> Stapf., (Braquiara) <i>Brachiaria humidicola</i> (Rendle) Schweick., (Pasto aguja; <i>Andropogon gayanus</i> Kunth., (Gamba).	<i>Stylosanthes spp.</i> , (Alfalfa brasileña) y <i>Calopogonium spp.</i> , (Falso oro).
<b>Drenaje deficiente</b>	<i>Brachiaria humidicola</i> (Rendle) Schweick., (Phumach., (Pasto elefante), <i>Paspalum atratum</i> Swallen., (Pangola)	
<b>Encharcamiento</b>	<i>Brachiaria mutica</i> (Lam.) Henrard., (Paja pará); <i>Brachiaria arrecta</i> (T.Durand & Schinz) Stent., (Pasto taner) y <i>Echinochloa polystachya</i> (Kunth) Hitchc., (Canarana).	
<b>Pendiente</b>	<i>Brachiaria decumbens</i> Stapf (Braquiara); <i>Urochloa brizantha</i> (A.Rich.) R.D.Webster., (Marandú); <i>Brachiaria humidicola</i> (Rendle) Schweick., (Pasto aguja); <i>Cynodon dactylon</i> (L). Pers., (Grama blanca); <i>Cynodon plectostachyus</i> (K.Schum.) Pilg., (Estrella africana).	

Fuente: Elaboración propia

En la tabla anterior se evidencia que los estudios se enfocan en especies gramíneas con bondades para mejorar la fertilidad, posiblemente por su gran aporte de biomasa la cual



contribuye al ciclaje de nutrientes, disminución de la erosión por su alta cobertura, disminución de evapotranspiración, además de activar la microbiota del suelo.

El uso de leguminosas en diversos estudios ha generado expectativa ante la productividad, es por ello que se han concentrado en la búsqueda de especies arbóreas. Las especies como *Samanea guachapele* (Kunth) Dugand., Iguá, *Acacia holosericea* G. Don., (Acacia) *Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir. (Jurema preta) y *Mimosa artemisiana* Heringer & Paula., (Jurema branca) (DaSilva et al., 2008), han sido ampliamente estudiadas, además de ser preferidas en la implementación de sistemas silvopastoriles. Por otra parte, Carnerio et al., (2013) recomiendan que el sistema debe estar integrado con especies leguminosas y gramíneas, estas últimas pueden ser incorporadas como máximo dos especies, ya que presentan diferentes exigencias nutricionales y de manejo.

- **Incorporación de especies con capacidad de remediación edáfica:** teniendo en cuenta en las regiones áridas y semiáridas y con sistema de irrigación son propensas a tener problemas en los suelos con altos niveles de sales y sodios, algunos investigadores como Gomes et al., (2008) proponen a *Atriplex nummularia* Lindl., (Merqueron), como alternativa de uso de recuperación de estos suelos, gracias a sus características particulares de absorber estos elementos en sus tejidos aéreos.

- **Incorporación de pastoreo rotativo** Melado (2014) presenta la propuesta de pastoreo racional Voisin, estrategia de dividir por lo menos 60 lotes, preferiblemente homogéneos, en la finca o terreno ganadero, con el objetivo que cada día se ocupe para dejar dos meses de descanso cada potrero, definiendo las zonas viales de interconexión entre potreros, uso de cercas eléctricas, la red hidráulica para el abastecimiento del agua en cada uno de ellos, como estrategia

para optimización de recurso. Esta propuesta contribuye entonces a erradicar la quema de pastizal, cuya práctica desaparece toda la materia orgánica que nutre a los microorganismos del suelo, y éstos mueren (Primavesi & Odo 2006).

### **5.1.3. Colombia: zona de los llanos orientales**

La región Orinoquía, comúnmente llamada llanos Orientales presenta limitaciones para los usos agrícolas intensivos debido principalmente a los escasos niveles de fertilidad en los suelos, pobreza en materia orgánica y elevada acidez, y tradicionalmente utilizada en sistemas de ganadería extensiva (Galvis, Amezquita, & Madero, 2007).

En Colombia, la región de la Orinoquía está localizada entre el escudo de la Guayana, en el lado oriental de la cordillera Oriental, y abarca los departamentos de Arauca, Vichada, Casanare y Meta. En esta región predominan sedimentos cuaternarios sobre los cuales se han propagado tres tipos de paisajes: piedemonte, llanuras aluviales inundables y altillanura. Los tipos dominantes de suelo son oxisoles, ultisoles y espodosoles, muy transformados, poco fértiles, ferrosos y ácidos. (Páez, Bustamante, Espitia, & Cárdenas, 2014, p.8).

Esta región cuenta con un 31.8% de potencial para la implementación de los SAF, superando a regiones como la Andina y el Caribe que se destacan por su experimentación, investigación, estudio, y desarrollo en estas técnicas (Useche & Azuero, 2013). Las estrategias que se han aplicado desde el 2000 hasta el 2015 se presentan a continuación:

- **Planificar el uso eficiente del suelo acorde a su vocación.:** El conocimiento de aspectos edafoclimáticos, ecológicos y sociales comprenden el punto de partida para determinar los componentes que se tomarán para el diseño del sistema silvopastoril. El punto de partida ideal es el levantamiento de usos de tierra, de esta manera Chará et al., (2013) expone en su metodología realizar una inspección visual de la finca, para que junto con el ganadero se elabore un croquis

del predio que ilustre los usos de la tierra, especificando tantos los tipos como subtipos de uso que se encuentren y el número de hectáreas en cada uno de ellos, así como los kilómetros en cercas vivas. (p. 28). Mientras que Peñuela et al. (2012), presenta doce pasos para mejorar la ganadería en la Orinoquía, de los cuales las condiciones físico químicas del suelo, las especies arbóreas y herbáceas nativas son fundamentales para determinar y diseñar el sistema, cuando en el tema de conservación de suelos (p.80) lo que se pretende es identificar coberturas claves y elementos importantes a considerar en la implementación potencial del proyecto en el área de intervención (Chará et al., 2013).

- **Incorporación de componente arbóreo para sombra:** Useche & Azuero, (2013) y Peñuela et al. (2012) sugieren que para la incorporación de componente arbóreo es necesario tener en cuenta que la copa de los árboles debe ser amplia, plana, circular y simétrica ya que presenta el mejor tamaño para brindar sombra. Plazas & Sánchez, (2011), Bueno, Pérez, Cerinza, & González, (2014), además de otros investigadores consideran que las especies idóneas para este fin encuentran: *Anadenanthera peregrina* (L.) Speg., (yopo), *Guazuma ulmifolia* Lam., (Guacimo), *Calophyllum brasiliense* Cambess., (Cachicamo), *Erythrina poeppigiana* (Walp.) O.F. Cook (bucare), *Eritryna glauca* Willd., (Gallito), *Cecropia peltat* L., (Yarumo), *Inga edulis* Mart., (Guabillo), *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit., (Leucaena), *Tabebuia rosea* (Bertol.) Bertero ex A.DC., (Ocobo), *Enterolobium cyclocarpum* (Jacq.) Griseb., (Orejero) y *Samanea guachapel* (Kunth) Harms., (Iguá), o aquellos con podas dirigidas y arreglos dentro de potreros como *Acacia mangium* Willd., (Acacia), *Eucalyptus Pellita* F.Muell. (Eucalipto), *Cratylia argétea* (desv.) Kuntze. (Veranera) y *Gmelina arbórea* Roxb. (Teca); mientras que Sánchez, Plazas, & Roa, (2011) sugieren especies como *Piptadenia flava* (DC.) Benth., (Sierra pashaco) y *Cassia alata* L. (Flor del secreto). De otro lado, en la caracterización de especies

vegetales Navas & Barragán, (2002) y Velasquez, Parra, & Quiñones (2002) presentan como los árboles más usados en el sistema silvoagropecuario: *Erythrina poppigiana* (Walp.) O.F.Cook. (Cámbulo), *Myrciella popayanensis* Hieron., (Arrayán), *Ochroma pyramidale* (Cav.) ex Lam., (Balso), *Cedrela odorata* L., (Cedro), *Tabebuia rosea* (Bertol.) Bertero ex A.DC., (Flor morado), *Albizia caribaea* Britton., (Carbonero), *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit., (Leucaena), *Cordia alliodora* L.M.Johnst., (Nogal), *Ceiba pentandra* (L.) Gaertn., (Ceiba), *Enterolobium cyclocarpum* Cardenas & Rodriguez., (Dormilón), *Guazuma ulmifolia* Lam., (Guásirno), *Pseudosamanea* (Britton & Rose) Barneby & J.W., (Naumo), *Pithecellobium saman* (Jacq.) Benth., (Samán), *Tectona grandis* L.f., (Teca), *Eucalyptus tereticornis* Sm., (Eucalipto), *Bonania cf. terasticha* Hitchc., (Barsbaco mata) y *Stemmadenia grandiflora* (Jacq.) Miers., (Pepa de oro).

- **Incorporación de leguminosas y gramíneas:** A partir de los años 70 se sustituyeron en Colombia las gramíneas nativas por pasturas mejoradas basadas en pastos del género *Brachiaria* sp., (Braquiaria) después del 2000 se enfatizaron en el mejoramiento de este pasto. (Plazas 2003, Uribe et al. 2011). Por su parte, Rincón (2006), Plazas (2006), Ladino & Torres (2007), Quijano, (2013), Mejía (2011), Plazas (2011), Perez (2014) en sus estudios proponen las siguientes especies gramíneas que se pueden incorporar en un sistema: *Panicum maximum* Jacq., (Pasto guinea), *Brachiaria decumbens* Stapf., (Braquiaria), *Brachiaria dictyoneura* Fig. & De Not.) Stapf., (Pasto llanero), *Brachiaria arrecta* Stapf (T.Durand & Schinz) Stent., (Pasto taner), *Brachiaria brizantha* (A.Rich.) Stapf., (Marandú), *Axonopus purpusii* (Mez) Chase., (Paja de sabana), *Paspalum conjugatum* E. Fourn., (Grama común), *Andropogon bicornis* L., (Barba de indio), *Paratheria postrata* Griseb., (Capiara), *Paspalum notatum* (Zacate), *Axonopus compressus* L., (Grama bahiana), *Cynodon dactylon*, (L.)\_Pers., (Zacate bermuda), *Leersia*

*hexandra* Sw., (Arrocillo), *Paspalum fasciculatum* Willd., ex Flügge., (Grama). Por su parte, Uribe et al., (2011) plantea que en suelos con pH mayor de 5,5 se producen en forma eficiente *Cynodon plectostachyus*, (K.Schum.) Pilg., (Estrella africana), *Cynodon nlemfuensi* Vanderyst., (Pasto estrella) y *Panicum maximum* Jacq., (Pasto guinea).

En cuanto a las especies leguminosas Rincón-Castillo (2000) Vera, Hoyos, & Ramírez, (2001), Plazas & Lascano, (2005), Rincón (2006), Uribe et al, (2011), Mejía (2011) Plazas & Sánchez, (2011), Useche & Azuero (2013), Quijano (2013), proponen: *Mimosa trianae* (Yopo) *Cratylia argentea* Desv., (Veranera), *Acacia mangium* Willd., (Acacia) *Mucuna pruriens* (L.) DC., (Frijol velvet), *Anadenanthera peregrina* (L.) Speg., (Vilca), *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit., (Leucaena), *guachapele* (Kunth) Harms., (Cedro amarillo) *Axonopus Purpusii* (Mez) Chase., (Colita de venado), *Archis pintoi* Krapov. & W.C.Greg., (Maní forrajero), *Stylosanthes capitata*, Vogel (kudzú), *Stylosanthes capitata* Vogel., (Capica), *Desmodium ovalifolium* (maquenque), *Vigna linearis* (Caupí), *Centrosema macrocarpum* DC., (Campanilla), *Desmodium barbatum* (L.) Benth., (Amor seco), *Mimosa pudica* L., (Dormidera); *Aeschynomene evenia* C.Wright., (Pega pega) y *Clitoria falcata* Lam., (Amozuro).

Estimando la protección del suelo y buscando diferentes alternativas con el fin de optimizar los recursos se considera que el *Archis pintoi* Krapov. & W.C.Greg., (Maní forrajero), y *Desmodium ovalifolium* (DC.) Rothm., (Maquenque), son leguminosas de alta cobertura y buena asociación con toda clase de gramíneas. Por sus características de crecimiento y tolerancia a la sombra, tienen buen potencial para ser utilizadas como cobertura vegetal, (Rincón 2006), mientras que la especie *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A.Gray., (Botón de oro) aunque no es una leguminosa acumula nitrógeno en sus hojas, tiene altos niveles de fósforo, un gran volumen

radicular, una habilidad especial para recuperar los escasos nutrientes del suelo (Uribe et al., 2011).

- **Pastoreo rotacional.** En cuanto a la práctica del pastoreo rotacional Uribe et al., (2011) considera usar alta carga instantánea, largos períodos de descanso y oferta permanente de agua en cada franja con *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit., (Leucaena), y pastos mejorados, aunque Peñuela et al., (2012) sugiere la rotación de potreros con cerca eléctrica; y el incremento en biomasa con cultivos forrajeros acordes a la calidad del suelo. Por su parte, Reina, Pachón & Sánchez (2012) expresan que el Pastoreo Racional Voisin se fundamenta en la rotación dirigida y estratégica de los potreros buscando maximizar la producción de biomasa, el reciclaje de nutrientes, minimizar desperdicios, entre otros; lo que redundará en mayor producción por hectárea y mejores ingresos para el productor.

- **Raleo y poda:** Uribe et al., (2011) recomienda podas de formación, haciendo el corte lo más cerca posible del tronco, sin dejar muñones y sin dañar el cuello ni la corteza del arbolito; de esta manera obtiene una buena cicatriz e impide la entrada de enfermedades; además Sánchez, Del real, Plazas, & Pérez, (2015), señalan que se requiere la siembra a una distancia de 14 x 14 m que es el área de copa que los árboles adultos pueden tener, lo que permitirá un ingreso extra por concepto de madera y leña.

De acuerdo con lo expuesto anteriormente, en la sección denominada “identificación de las estrategias para la protección del suelo” se plantea que las más usadas desde el periodo 2000 al 2015 en las tres regiones fueron la planificación del uso eficiente del suelo acorde a su vocación, inclusión del componente arbóreo para la provisión de sombra, introducción de especies

leguminosas y/o gramíneas e incorporación de pastoreo rotativo; la incorporación de roleo sólo se presentó en la región Pampeana.

A continuación se incluye un resumen en orden cronológico de las estrategias para cada una de las regiones.

En la región Pampeana: En el 2000 se interesaron por la planificación del uso eficiente del suelo acorde a su vocación, mientras que la inclusión del componente arbóreo para la provisión de sombra, la introducción de especies leguminosas y/o gramíneas y la incorporación de pastoreo rotativo se encontraron en todos los estudios revisados, en el 2011-2015 la inclusión de raleo y poda, por último, la incorporación de Roleo solo se observa en dos investigaciones una en el 2005 y la otra en el 2015.

En la región Centro Oeste desde el 2006 se interesaron en la planificación del uso eficiente del suelo acorde a su vocación y en la introducción de especies leguminosas y/o gramíneas, entre el 2000-2005 y 2011-2015 se interesaron por la Inclusión del componente arbóreo para la provisión de sombra y por incorporar especies con capacidad de remediación edáfica, y entre el periodo del 2000 al 2010 se observa interés por la incorporación de pastoreo rotativo.

En los llanos Orientales a partir del 2011 se le da un espacio al estudio de la planificación del uso eficiente del suelo acorde a su vocación y la inclusión del raleo y poda; entre el 2006 y 2015 se encontró estudios donde se aprecia la Introducción de especies leguminosas y/o gramíneas; y entre los períodos 2000 -2005 y 2011 -2015 se describen estudios sobre la inclusión del componente arbóreo para la provisión de sombra.

## 5.2. Beneficios del sistema de cultivo silvopastoril en la protección del suelo

En los sistemas silvopastoriles las interacciones generadas por los distintos componentes modifican las características del suelo, los balances hídricos y de nutrientes y la disponibilidad de radiación fotosintéticamente activa (RFA) para el crecimiento de las especies en el sistema. Tales modificaciones influyen en la composición, calidad y productividad de los componentes arbóreos y herbáceos (Pérego, 2002), y a su vez promueven la protección del suelo y buen funcionamiento beneficios atribuidos a las que dan a lugar las en cada una de las regiones de los tres países en estudio.

### 5.2.1. Argentina: Región Pampeana

En la región Pampeana, las experiencias en la implementación de sistemas silvopastoriles han generado grandes expectativas con la práctica de estrategias que favorecen la protección del suelo. Se expone a continuación los beneficios que han sobresalido en el uso de las diferentes estrategias identificadas en líneas posteriores en la tabla 5.2.1-1, la cual muestra los beneficios que se obtuvieron, la inclusión de las especies y/o acción así como la referencia de los estudios en donde se encontró la información presentada.

Tabla 5.2.1-1: Beneficios del cultivo silvopastoril en la Argentina: Región Pampeana

Beneficio	Especies y/o acción	Estudios realizados por
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Optimiza los recursos disponibles de la región para el mejoramiento de las condiciones del suelo a través de la selección de especies que se adapten a las condiciones agroecológicas.</li> </ul>	Mapeo de los sitios ecológicos y estados de vegetación.	Kunst, et al., (2013). Despósito, Ledesma, INTA, EEA, & Yuto, 2012. Simbaña & Tayupanta, 2014.



<p><b>Aumenta la cobertura basal del suelo.</b></p> <p><b>Aumento de producción de biomasa sobre.</b></p> <p><b>Incremento de los niveles de elementos nutricionales a través de la necromasa aérea y las raíces (profundas).</b></p>	<p><b>Uso de pastizales como: <i>Axonopus compressus</i> Sw.) P.Beauv., (Gramma bahiana), <i>Brachiaria brizantha</i> (A.Ric.) Stapf., (Marandu), <i>Axonopus catarinensis</i> Valls (Sw.) P.Beauv., (Jesuita gigante), <i>Andropogon lateralis</i> Ness., (Paja colorada), <i>Sorghastrum agrostoides</i> (Speg.) Hotchc., (Paja amarilla) y <i>Axonopus spp.</i>, (Gramma).</b></p>	<p>Fassola et al., 2004 Fassola et al., 2005 Lacorte et al., 2004 Lacorte et al., (2006), Lacorte et al., 2009 Kunst, et al., (2013).</p>
<p><b>Mejoramiento de las propiedades físicas: porosidad, estructura, densidad y porosidad.</b></p> <p><b>Mejoramiento de las propiedades químicas: capacidad de intercambio catiónico, pH, incremento</b></p>	<p><b>Uso de componente arbóreo sombreo: <i>Pinus taeda</i> L., (Pino amarillo), <i>Pinus elliottii</i> Engelm., (Pino), <i>Pinus caribaea</i> Morelet., (Pino macho), <i>Eucalyptus grandis</i> W. Hill., (Eucalipto), <i>Grevillea robusta</i> A.Cunn. ex R.Br., (Roble australiano), <i>Melia azaderach</i> L., (Cinamomo), <i>Paulownia</i> sp., (Arbol de la emperatriz) y especies de la familia myrtaceae.</b></p> <p><i>Stylosanthes scabra</i> Vogel., (kudzú), <i>Desmanthus virgatus</i> (L.)Willd., (Guajillo), <i>Chamaecrista rotundifolia</i> (Pers.) Greene., (Trensilla) y <i>Macroptilium atropurpureum</i> (D.C.) Urb., (Siratro) asociadas con una pastura de <i>Chloris gayana</i> Kunth., (Gramma rhodes).</p> <p><b>Especies leguminosas: <i>Prosopis alba</i> Griseb., (Algarrobo blanco), <i>Prosopis affinis</i> Spreng., (Algarrobo), <i>Acacia caven</i> (Molina) Molina., (Aromo), <i>Arachis pintoi</i> Krapov. &amp; W.C. Greg., (Maní forrajero), <i>Chamaecrista rotundifolia</i> (L.) Moench., (veranera), <i>Stylosanthes scabra</i> Vogel., (Stylo), <i>Desmanthus virgatus</i> (L.) Willd.,</b></p>	<p>Laclau, D, &amp; Caballé (2014)</p> <p>(Pérego, 2002),</p> <p>Pérego, (2002); Roncendo &amp; Pérez (2005)</p>

de los niveles de nutrientes	(Guajillo) y <i>Macroptilium atropurpureum</i> (D.C.) Urb., (Chonchito).	
Mejoramiento de la actividad biológica y el reciclaje de nutrientes	Especies gramíneas: <i>Urochloa brizantha</i> (A.Rich.) R.D.Webster., (Brizantha), Híbrido <i>Urochloa ruziziensis</i> (Man. Germ. & C.M., Evrard) Crins., (Pasto congo) con <i>Urochloa brizantha</i> (A.Rich.) R.D.Webster., (Marandu); <i>Setaria sphacelata</i> var. (Stapf) Veldkamp., (Setaria) <i>Afgekia Sericea</i> Craib., (Merqueron); <i>Brachiaria humidicola</i> (Rendle) Schweick., (Pasto aguja); <i>Chloris gayana</i> Kunth., (Grama rhodes), <i>Megathyrsus maximus</i> (Jacq.) B.K. Simon & Jacobs., (Pasto guinea), <i>Axonopus catarinensis</i> Valls (Jesuita gigante), <i>Axonopus compressus</i> (Sw.) P.Beauv., (Grama bahiana), <i>Acroceras macrum</i> Stapf., (Pasto del nilo) y <i>Pennisetum purpureum</i> Schumach., (Pasto elefante).	Pérego (2002), Lacorte et al. (2003), Lacorte et al., (2004), Fassola H. , Lacorte, Pachas, & Pezzuti (2005), Lacorte et al., (2006), Lacorte & Esquivel (2009), Kunst, et al., (2013); Laclau, D, & Caballé (2014)
Propicia un microclima favorable para el suelo y productividad	Asociación de <i>Prosopis affinis</i> Spreng., (Algarrobo)- <i>Chloris gayana</i> Kunth., (Grama rhodes).	Martínez et al. (2014)
<ul style="list-style-type: none"> <li>Desplazan las sales y del sodio hacia la capa freática mantenida a una profundidad adecuada.</li> <li>Incremento de los niveles de elementos nutricionales a través de la necromasa aérea y las raíces profundas).</li> <li>Mejoramiento de las propiedades físicas: porosidad, estructura, densidad y porosidad.</li> <li>Mejoramiento de las propiedades químicas: capacidad de intercambio catiónico, pH, incremento de los niveles de nutrientes.</li> </ul>	<i>Chloris gayana</i> Kunth., (Grama rhodes); <i>Thynopirum ponticum</i> . (Podp.) Barkworth & D.R.Dewey (Agropiro) y <i>Lotus tenuis</i> , (Podp.) Barkworth & D.R.Dewey Waldst. & Kit., (Lotus).	Casas 2013),
	Asociación de <i>Chloris gayana</i> Kunth., (Grama rhodes); <i>Thynopirum ponticum</i> . (Podp.) Barkworth & D.R.Dewey., (Agropiro) y <i>Lotus tenuis</i> , (Podp.) Barkworth & D.R. Dewey Waldst. & Kit., (Lotus) con <i>Prosopis affinis</i> Spreng., (Algarrobo).	Martínez et al. (2014)
Mejoramiento de las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo.	Práctica del pastoreo rotativo Vosin	Bacab (2013) Sabattini et al.,(2003),
<ul style="list-style-type: none"> <li>Aumenta la cobertura basal del suelo.</li> <li>Incrementa biomasa.</li> <li>Propicia aumento de absorción de nutrientes</li> <li>Mejoramiento de la actividad biológica y el reciclaje de nutrientes.</li> </ul>	Asociación <i>Pinus taeda</i> L., (Pino amarillo), y <i>Axonopus Jesuiticus</i> (Sw.) P.Beauv., (Araujo) Valls., (Pasto jesuita) con la práctica del raleo y poda.	Lacorte, Pachas, & Pezzuti (2005) Lacorte & Esquivel, 2009; Despósito, Ledesma, INTA, EEA, & Yuto, 2012

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Propicia un microclima favorable para el suelo y su productividad.</li> </ul>		Laclau, Domínguez, & Caballé (2015).
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumenta la cobertura basal del suelo.</li> <li>• Proporciona necromasa al suelo convirtiéndolo en “mulch”.</li> <li>• Incremento de materia orgánica.</li> <li>• Mejoramiento de la actividad biológica y el reciclaje de nutrientes.</li> </ul>	Práctica del roleo	Anriquez, et al., (2005), Silberman, Anriquez, Domínguez, Kunts, & Albanesi, (2015)

Fuente : Elaboración propia.

En la tabla anterior se identifica que los beneficios que mayormente se encontraron por los investigadores citados fueron el aumento de la cobertura vegetal, el mejoramiento de las condiciones físicas, químicas y biológicas del suelo y generación de un microclima favorable, esto se debe, tal como lo indica en el ítem especies y/o acciones, en forma directa a la inclusión de componente arbóreo y herbáceo para que se produzcan dichos beneficios, así mismo, los investigadores como Fassola et al (2004-2005) y Lacorte et al. (2006-2009), son los que se han centrado en investigar más a fondo dichos comportamientos, como lo demuestra la tabla.

Kunst, et al., (2013) identifica el mapeo de sitios ecológicos y estados de la vegetación como base de la planificación predial, aunque los demás investigadores no presentan en forma explícita esta estrategia se puede afirmar que es el punto de partida para diseñar cualquier sistema para las investigaciones en implementación de sistemas silvopastoriles. De allí se podrá proponer las especies que se adapten a las condiciones agroecológicas y habrá mayor éxito en la actividad productiva que se desea establecer sin poner en peligro la calidad del suelo, sino por el contrario mejorarlo tal como lo mencionan (Despósito, Ledesma, INTA, EEA, & Yuto, 2012) (Simbaña & Tayupanta, 2014) entre otros. En esta estrategia los beneficios entonces, se ven reflejados en el

éxito o fracaso del mismo sistema, en la productividad y sostenibilidad que se obtienen a corto, mediano y largo plazo.

Experiencias de sistemas silvopastoriles en argentina con copas que producen un 50% de sombra son consideradas idóneas para el aumento de producción en los pastizales en *Axonopus compressus* (Sw.) P.Beauv., (Grama bahiana) encontraron una acumulación de materia compuesta fue de 8370,33 kg MS ha<sup>-1</sup> (Lacorte et al., 2004), el uso de componente arbóreo contribuye al aumento de producción de materia seca en los pastizales *Brachiaria brizantha* (A.Ric.) Stapf., (marandú) *Axonopus catarinensis* Valls., (Jesuita gigante), *Andropogon lateralis* Nees., (Paja colorada) *Sorghastrum agrostoides* (Speg) Hitchc., (Paja amarilla) y *Axonopus spp.*, (Steud.) Chase ex P. Beauv., (Grama) presentando un promedio de 7.520 kgMS/ha (Lacorte & Esquivel, Sistemas silvopastoriles en la Mesopotamia Argentina., 2009), incrementa el contenido de fósforo de 2,81 ppm (Fassola et al. 2005), además de reducir el efecto de las heladas (Fassola et al, 2004). La mayoría de documentos encontrados presentan en mayor proporción la identificación de especies que evidencias en cuantificación experiencias en esta estrategia.

Los resultados más relevantes en la incorporación de leguminosas en esta región fue el aporte nutricional de necromasa aérea por parte de la especie *Prosopis affinis* Spreng., (Algarrobo) con proteína: 14,6; P: 0,12; K: 0,38; Na: 0,07, 33 g de nitrógeno mensual y 3490 de materia seca por hectárea (Pérego, 2002), mientras que otras especies como *Chamaechnista rotundifolia* (L.) Moench (Trensilla), *Stylosanthes scabra* Vogel., (Stylo), *Desmanthus virgatus* (L.) Willd., (Guajillo) y *Macroptilium atropurpureum* (D.C.) Urb., (Chonchito) asociadas con una pastura de *Chloris gayana* Kunth., (Grama rhodes) produjeron 2.366, 2.769, 3.482, 4.048 de materia seca por hectárea. Como se observa, *Prosopis affinis* Spreng., (Algarrobo), contribuye con un gran aporte en materia seca cuando se encuentra sin ninguna asociación, mientras que las demás

especies señaladas no presentan una mejor respuesta con la asociación de gramíneas, por lo que Martínez et al. (2014) en su estudio proponen la asociación *Prosopis affinis* Spreng., (Algarrobo)-*Chloris gayana* Kunth., (Grama rhodes), leguminosa y gramínea respectivamente, las primeras aportan mayores niveles de nitrógeno y las segundas carbono (Casas 2013), debido a que pueden generar mayor optimización de los recursos, teniendo en cuenta las condiciones agroecológicas de la región.

Tres especies gramíneas y una leguminosa que promueven la remediación edáfica se encontraron en las investigaciones de esta región. Por su elevada actividad radical y producción de materia seca son *Chloris gayana* Kunth., (Grama rhodes), *Thynopirum ponticum* (Podp.) Barkworth & D.R. Dewey., (Aagropiro) y *Lotus tenuis* (Podp.) Barkworth & D.R.Dewey Waldst. & Kit., (lotus). “La *Chloris gayana* Kunth., (Grama rhodes), produce materia seca que supera las seis toneladas por hectárea por corte (Casas 2013), si está se asocia con *Prosopis affinis* Spreng., (Algarrobo), contribuye a mitigar los eventuales riesgos de salinización asociados a la inclusión de árboles en ambientes con napa freática salina (Jobbágy & Jackson, 2004, 2007) citado por Martínez et al. (2014), además mediante sus raíces mejoran la porosidad y permeabilidad del suelo, facilitan la infiltración del agua de lluvia y el desplazamiento de las sales y del sodio hacia la capa freática mantenida a una profundidad adecuada (Casas 2013). Así mismo el componente arbóreo aumenta su biomasa en forma paulatina, aportando necromasa aérea y exudados radiculares en forma continua, que estimularon las poblaciones microbianas que metabolizan materiales de más fácil descomposición (Loveland & Webb, 2003, Anriquez, et al., (2005). Domínguez, Kunts, & Albanesi, (2015) han demostrado que el roleo genera aumentos del 100 al 300% de la biomasa herbácea compuesta por gramíneas y latifoliadas nativas, además de mejorar las algunas de las condiciones químicas.

El pastoreo rotativo en el sistema Voisin presentado por SAGARPA (2007) citado por Bacab (2013) expresa que este modelo intensivo permite pastorear un área determinada en un periodo de tiempo relativamente corto, antes que los animales sean cambiados a una nueva área; involucra el uso de periodos cortos de pastoreo intensivo con periodos largos de descanso donde el sistema se recupera. En la implementación del pastoreo rotativo en un monte nativo con alta carga animal en Feliciano (Entre Ríos) dio como resultado usar una carga animal instantánea de 3,75 EV/ha, los potreros se pastorearon 3 veces, oscilando el tiempo entre 12 y 41 días dependiendo del inicio del esquema rotativo (otoño) y la época del año. (Sabattini et al., 2003), mientras que Ojeda, Pinheiro, & Machado-Filho, (2014) encontraron que 18 años después usar este sistema el pH paso de 6,4 a 6,0; Conductividad eléctrica de 0,5 a 0,24 mmhos/cm; Carbono orgánico 1,55 a 3,67%; fosforo paso de 400 a 387,43 ppm; y Nitrógeno total de 0,14 a 0,19 % ) y una carga animal de (4,35 UA/ha).

En cuanto a la práctica de raleos y podas Lacorte, Pachas, & Pezzuti (2005) llegaron a la conclusión una alta asociación entre la producción de biomasa del estrato herbáceo y el área basal en la base de la copa viva ( $r^4 = 0,71$ ,  $p < 0,0001$ ), usando *Pinus taeda* L. (Pino amarillo) y la producción de biomasa forrajera *Axonopus Jesuiticus* (Sw.) P.Beauv., (Araujo) Valls., (pasto jesuita) puesto que la biomasa foliar refleja el grado de intercepción de la radiación fotosintéticamente activa que resulta de los dos estratos. Después del raleo, tras cumplirse el ciclo se recupera o aumenta el área basal removida y se mantiene o aumenta la cobertura basal del suelo (Lacorte & Esquivel, 2009; Despósito, Ledesma, INTA, EEA, & Yuto, 2012), además extiende las raíces lateralmente y aumenta su densidad (Pérego, (2002), Laclau, Domínguez, & Caballé (2015).

---

<sup>4</sup> Rodal

En la práctica del roleo proporciona sombra, nutrientes desde el follaje caducifolio arbóreo al suelo, conserva o incrementa la materia orgánica, disminuye los el efecto de heladas y sequías. Es así que Anriquez, et al., (2005) y Silberman, Anriquez, Domínguez, Kunts, & Albanesi, (2015) han demostrado que dicha práctica genera aumentos del 100 al 300% de la biomasa herbácea compuesta por gramíneas y latifoliadas nativas, además de mejorar las algunas de las condiciones químicas evidenciado que los valores medios de carbono orgánico total oscilaron entre 10,2 y 33,9 g C kg<sup>-1</sup> suelo. Los valores medios de carbono orgánico particulado oscilaron entre 7,8 y 28,9 g C kg<sup>-1</sup> suelo, representando entre un 60 y 80% del COS; respiración del suelo con un promedio de mg C-CO<sub>2</sub> g<sup>-1</sup> dia suelo (Silberman, Anriquez, Domínguez, Kunts, & Albanesi, (2015).

### 5.2.2. Brasil: Región Centro Oeste

En la región Centro Oeste los estudios sobre el silvopastoril se centran en varios aspectos, muy pocos se relacionan directamente con la protección del suelo, sin embargo se trae a colación experiencias que vincula dicho tema en la Tabla 5.2.2-1 , donde se establece los beneficios que se hallaron con la incorporación de especies y/o acciones dentro de los diferentes investigaciones.

**Tabla 5.2.2-1 Beneficios del culivo silvopastoril en Brasil: Región Centro Oeste**

Beneficio	Especies y/o acción	Estudios realizados por
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mejorías en las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo</li> <li>• Adaptación inicial de recimiento de los rboles, la producción y</li> </ul>	Consorcios de <i>Pennisetum glaucum</i> (L.) R.Br., (Maíz o mileto) con <i>Brachiaria ruziziensis</i> (R. Germ. & C.M. Evrard) Crins., (Pasto congo); consorcio de la forrajera <i>Brachiaria brizantha</i> (A.Ric.) Stapf., (Marandú) con <i>Gmelina arborea</i> Roxb., (Teca); y la <i>Khaya spp.</i> , (Caoba africana) en diferentes configuraciones; consorcio de <i>Ficus elástica</i> Miq., (Cauchera) con <i>Glycine max</i> (L.) Merr., (Soja) en la	Carnerio et al., (2013)

<p>a calidad del forraje, y la dinámica de los nutrientes del suelo</p>	<p><i>Saccharum officinarum</i> L., (Zafra) y <i>Pennisetum glaucum</i> (L.) R.Br., (Maíz o mileto); consorcio de <i>Eucalyptus</i> sp., (Eucalipto, cuatro materiales distintos) y <i>Khaya</i> spp., (Caoba africana) con cultivos graníferos.</p>	
	<p><i>Eucalyptus urograndis</i> L'Hér., (Eucalipto) intercalado con <i>Brachiaria brizantha</i> (A.Ric.) Stapf., (Marandú).</p>	<p>Franceschi, et al., (2007)</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumenta la cobertura basal del suelo</li> <li>• Aumento de producción de biomasa sobre</li> <li>• Incremento de los niveles de elementos nutricionales a través de la necromasa aérea y las raíces (profundas).</li> <li>• Mejoramiento de las propiedades físicas: porosidad, estructura, densidad y porosidad</li> <li>• Mejoramiento de las propiedades químicas: capacidad de intercambio catiónico, pH, incremento de los niveles de nutrientes</li> <li>• Mejoramiento de la actividad biológica y el reciclaje de nutrientes</li> <li>• Propicia un microclima favorable para el suelo y productividad</li> </ul>	<p><i>Brachiaria decumbens</i> Stapf., (Braquiaria), sombreada por <i>Pterodon emarginatus</i> (Mohlenbr.) Yakovlev., (Sucupira).</p>	<p>Xavier et al. (2011) Pezzoni et al., (2012)</p>
	<p><i>Paspalum notatum</i> Flugüé (Pasto bahía) y <i>Urochloa decumbens</i> (Braquiaria) asociado con <i>Urochloa decumbens</i> (Stapf) R.D.Webster., (Braquiaria) asociado con <i>Eucalyptus</i> sp., (clones de: <i>Eucalypto</i> de <i>Urophyla</i> S.T. Blake y <i>Eucalyptus citriodora</i> Hook., (Ecucalipto)).</p>	<p>Nascimento (2015)</p>
	<p><i>Mimosa caesalpiniiifolia</i> Benth., (Sabiá).</p>	<p>Ferreira et al. (2007)</p>
	<p><i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong (Oído negro) y <i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.) D.Don., (Árbol de jacarandá bahía).</p>	<p>Días et al., (2004)</p>
	<p>Asociación <i>Brachiaria decumbens</i> Stapf., (Braquiaria) con <i>Acacia auriculiforme</i> (Acacia de vaina orejuda) y <i>Erythrina poeppigiana</i> (Cambulo), "king grass" (<i>Pennisetum</i> (Hierba de elefante) x <i>Pennisetum typhoides</i> (Mijo perla).</p>	<p>Carvalho, Xavier, &amp; Alvin 2000</p>
	<p>Leguminosas: <i>Samanea guachapele</i> (Kunth) Harms., (Albizia), <i>Acacia holosericea</i> G. Don., (Acacia), <i>Mimosa tenuiflora</i> (Willd.) Poir., (Jurema preta) y <i>Mimosa artemisiana</i> Heringer &amp; Paula., (Jurema branca).</p>	<p>DaSilva et al., (2008).</p>
	<p>Gramíneas: <i>Brachiaria Decumbens</i> Stapf., (Braquiara) <i>Brachiaria humidicola</i> ((Rendle) Schweick., (Pasto aguja; <i>Andropogon gayanus</i> Kunth., (Gamba), <i>Pennisetum purpureum</i> Schumach., (Pasto elefante), <i>Paspalum atratum</i> Swallen., (Pasto Pojuca) y <i>Digitaria decumbens</i> Stent., (Pangola), <i>Cynodon dactylon</i> (L). Pers., (Grama blanca); <i>Cynodon plectostachyus</i> (K.Schum.) Pilg., (Estrella africana).</p>	<p>Días et al., (2004), Carnerio et al., 2013 Pezzoni et al., (2012), Nascimento (2015).</p>
	<p><i>Atriplex nummularia</i> Lindl., (Merqueron).</p>	<p>Gomes et al., (2008)</p>



profundidad adecuada. • Incremento de los niveles de elementos nutricionales a través de la necromasa aérea y las raíces (profundas). • Mejoramiento de las propiedades físicas: porosidad, estructura, densidad y porosidad • Mejoramiento de las propiedades químicas: capacidad de intercambio catiónico, pH, incremento de los niveles de nutrientes		
• Mejoramiento de las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo.	Práctica de pastoreo rotacional Voisin	Ojeda, Pinheiro, & Machado-Filho (2014) Melado (2014)

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a la tabla anterior se puede inferir que la incorporación de especies leguminosas, gramíneo y componente arbóreo de diferentes especies puede producir un aumento de cobertura del suelo y mejoramiento de las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, así mismo la práctica del pastoreo rotacional Voisin incrementan estos beneficios además de otros.

Las experiencias sobre realizar un sondeo de los recursos que se tienen e integrarlos en el sistema genera mayor productividad. Carnerio et al., (2013) desarrollo los siguientes modelos: consorcios de *Pennisetum glaucum* (L.) R.Br., (Maíz o mileto) con *Brachiaria. Ruziziensis* Germ. & C.M.Evrard., (Pasto congo); consorcio de la forrajera *Brachiaria brizantha* (A.Rich.) Stapf., (Marandú), con *Gmelina arborea* Robx., (Teca); y la *Khaya* spp., (caoba africana) en

diferentes configuraciones; consorcio de cauchera con soja con cultivos graníferos (*Oryza sativa* L., (Arroz) en el primer año *Glycine max* (L.) Merr., (Soja) en el segundo y tercer año) de los cuales expresan mejorías en las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo; sin contar las ganancias ambientales y sociales (el documento no presenta datos de dichas mejorías). Por su parte Franceschi, et al., (2007) investigaron la adaptación y la inicial de crecimiento de los árboles, la producción y la calidad del forraje, y la dinámica de los nutrientes del suelo al modelo *Eucalyptus Urograndis* L'Hér., (Eucalipto) intercalado con *Brachiaria brizantha* (A.Rich.) Stapf., (Marandú) para apoyar diseños de sistemas silvopastoril en las condiciones regionales, así como la acumulación de base de línea para el desarrollo de proyectos futuro.

Varias investigaciones presentan resultados óptimos sobre la producción de pastos en áreas bajo la copa de árboles con 50% de sombra, principalmente los que poseen sistema radicular profundo, pueden aprovechar nutrientes de profundidades que están fuera del alcance de las raíces de las plantas forrajeras. (Carvalho, Xavier, & Alvin, 2000). La producción de materia seca que Xavier et al. (2011) encontró en *Brachiaria brizantha* (A.Rich.) Stapf., (Marandú), fue de 21,811 y 16,262 kg ha<sup>-1</sup> por año en silvopastoreo y pastos puro, respectivamente. Los resultados obtenidos por Pezzoni et al., (2012) en la implementación de *Brachiaria decumbens* Stapf., (Braquiaria) sombreada por *Pterodon emarginatus* (Mohlenbr.) Yakovlev., (Sucupira) demuestran la contribución de alta acumulación de materia orgánica en la disminución de los valores la densidad del suelo, buena porosidad, disminución en la resistencia a la penetración, mientras que los contenidos de potasio, nitrógeno, *Paspalum notatus* Flüggé (Pasto bahía) y *Urochloa decumbens* (Stapf) R.D.Webster., (Braquiaria) asociado con *Eucalyptus sp.*, (Eucalipto) (clones de: *Eucalytus Urophyla* S.T. Blake., y *Eucalyptus citriodora* Hook.) quien sugiere adoptar la integración silvopastoril en las zonas bajas de fertilidad para preservar la

calidad del suelo, así mismo los estudios demuestran que cuando los componentes de la planta son más lignificadas y aromático descomponerse más lentamente, lo que favorece el mantenimiento de las sustancias orgánicas en el suelo Pulrolnik, et al., (2009).

Se evidencia el estudio de especies para el diseño de sistemas silvopastoriles, donde se identifican como promisorias gracias a sus aportaciones al sistema. Ferreira et al. (2007) presentan a *Mimosa* Benth., (sabiá) como una especie promisorio al tener una alta mineralización, Días et al., (2004) refiere que al usar leguminosas teniendo en cuenta la influencia de su copa presento como resultado el incremento no solo de nitrógeno sino también de otros elementos nutricionales, especies como Oído Negro y el árbol de jacarandá Bahía siempre tenían niveles más altos de N, P, K y Ca, (el valor de los últimos elementos fueron mostrados en el documento), el diseño *Brachiaria* Stapf., (Braquiaria) con *Acacia auriculiformis* A.Cunn. ex Benth., (Acacia de vaina orejuda) en las muestras de suelo los valores promedio encontrados de P, y de Ca y Mg intercambiables fueron más altos (5.6 mg/dm<sup>3</sup> ; 0.57 y 0.43 cmolc/dm<sup>3</sup> , respectivamente). En la asociación de *Erythrina poeppigiana* (Walp.) O.F.Cook ., (Cambulo), "king grass" (*Pennisetum purpureum* Schumach., (Pasto de elefante) x *Pennisetum typhoides* (Burm.f.f) Stapf & C.E. Hubb., (Mijo perla) la producción de materia seca de la gramínea aumentó considerablemente de 12,4 (t/ha/año) a 30,3 (t/ha/año) al año (Carvalho, Xavier, & Alvin 2000), lo cual al incorporar esta biomasa al suelo proporciona material para la formación hojarasca rica en C, que mejora la fertilidad del suelo, reduce la erosión, evita infestación de malas hierbas y el sustrato sirve para mejorar la estructura y las propiedades biológicas del suelo. (Francsechi et al., 2004).

Gomes et al., (2008) presentan a la especie *Atriplex nummularia* Lindl., (Merqueron) como una alternativa para el uso en la recuperación de suelos salinos sódicos además expresa que esta puede servir como forraje y como soporte del follaje, la floricultura y el paisaje, gracias a su tolerancia al exceso de sales y alta producción de biomasa en estas condiciones.

Ojeda, Pinheiro, & Machado-Filho (2014) enfatizan que la práctica de pastoreo rotacional Voisin tiene un papel en los cambios sostenibles de fertilidad de acuerdo a los resultados obtenidos desde los años 1993 al 2012:

Los cambios más relevantes, antes y después de 18 años de PRV, fueron: una ligera reducción de la acidez del suelo de 0,4 unidades de pH; 48% de reducción de la conductividad eléctrica; 58% de incremento del carbono orgánico y 26% de incremento del N total. Los contenidos de P, C y N total en el uso de la práctica, mostraron los valores más altos entre los tratamientos. (p.2)

De acuerdo con los resultados anteriores se evidencia de forma concreta la mejoría de las propiedades químicas del suelo, de la misma manera Melado (2014) en cuanto al aporte de los animales en el sistema voisisni lo resume:

Cada bovinos adultos (UA = animal unit) por día excreta aproximadamente 24 kg de heces y 14 kg de orina (38 kg en total). Suponiendo una capacidad de almacenamiento de 2 UA / ha, lo fácil de lograr, vamos a tener 76 kg / día o 27,7 toneladas / año. Esta fertilización masiva alta calidad orgánica, distribuido de forma automática por los propios animales, de 6 a 8 aplicaciones anuales (6 a 8 pasajes de ganado por piquete), es equivalente en términos de fertilizantes químico formulado para 340 kg de urea, 199 kg de superfosfato y 227 kg de cloruro de potasio. (p 12).

Indica entonces que la contribución que hace el manejo eficiente de la rotación del pastoreo conlleva a una excelente fertilización, incrementa la actividad microbiológica sin hacer uso desmedido de fertilizantes químicos.

### 5.2.3. Colombia: zona de los llanos orientales

En la tabla 5.2.3.1 se presentan los resultados de la investigación de los beneficios del cultivo silvopastoril para la región de los llanos orientales de Colombia. Se relaciona los beneficios de cada práctica y/o implementación de especies arbóreas y herbáceas en los estudios encontrados en dicha región.

Estos resultados destacan el potencial de Colombia frente a la producción silvopastoril, aumentando el estudio de las especies nativas e identificando sus beneficios y limitaciones en cada región. Lo cual permite abrir un panorama en el que se pueda abrir espacios de investigación que relacionen condiciones de las especies deseables para los sistemas silvopastoriles. Por ejemplo se tienen bien identificadas especies y familias con condiciones deseables para el sobrio, para la fijación de nitrógeno, pero no se reconocen condiciones que permitan identificar las asociadas a otro tipo de nutrientes o elementos que se requieren en el suelo así como otros beneficios que se describen en la Tabla 5.2.3-1

**Tabla 5.2.3-1. Beneficios del cultivo silvopastoril en Colombia: zona de los llanos orientales**

• Beneficio	Especies y/o acción	Estudios realizados por
• Mejorías en las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo	Usar especies locales, sin dejar a un lado las exóticas por sus bondades (rápido crecimiento, fácil adaptación).	Mejía (2011), Murgueitio et al., (2007) y Sanchez, Plazas & Roa (2011).
	Reconocimiento de los recursos naturales, su ubicación, sus características y uso potencial del suelo y uso de especies arbóreas y herbáceas nativas	Chará et al., (2013). Peñuela et al. (2012)
• Aumenta la cobertura asal del suelo	<i>Pipthadenia flava</i> (DC.) Benth., (sierra pashaco) y <i>Cassia alata</i> L., (Flor del secreto).	Sánchez, Plazas, & Roa, (2011)
	Asociación: <i>Arachis pintoii</i> Krapov. & W.C.Greg.,	Rincón-Castillo

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumento de producción e biomasa sobre</li> <li>• Incremento de los niveles e elementos nutricionales a través de la necromasa aérea las raíces (profundas).</li> <li>• Mejoramiento de las propiedades físicas: porosidad, estructura, densidad y porosidad</li> <li>• Mejoramiento de las propiedades químicas: capacidad de intercambio catiónico, pH, incremento de los niveles de nutrientes</li> <li>• Mejoramiento de la actividad biológica y el reciclaje de nutrientes</li> <li>• Propicia un microclima favorable para el suelo y productividad</li> </ul>	(Maní forrajero) con <i>Brachiaria decumbens</i> Stapf., (Pasto barrera).	(2000)
	<i>Anadenanthera peregrina</i> (L.) Speg., (Yopo) con pradera de pasto <i>Brachiaria decumbens</i> Stapf., (Pasto barrera).	Quijano, (2013).
	<i>Mucuna pruriens</i> (L.) DC., (Fríjol velvet).	Plazas & Sánchez, (2011)
	Componente arbóreo para sombra: <i>Anadenanthera peregrina</i> L., Speg., (Yopo), <i>Guazuma ulmifolia</i> Lam., (Guacimo), <i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess., (Britton) Standl., (Cachicamo), <i>Erythrina poeppigiana</i> (Walp.) O.F.Cook., Bucare., <i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) Bertero ex A.DC., (Ocobo), <i>Cecropia peltata</i> L., (Yarumo), Inga sp Benth., (Guamo), <i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit., (Leucaena) <i>Enterolobium cyclocarpum</i> (Jacq.) Griseb., (Orms., (iguá) o aquellos con podas dirigidas y arreglos dentro de potreros como <i>Acacia mangium</i> Wild., (Acacia), <i>Eucalyptus pellita</i> F.Muell., (Eucalipto), <i>Cratylia argentea</i> (Desv.) Kuntze., (Veranera), <i>Gmelina arborea</i> Roxb. ex Sm., (Teca).	Sánchez, (2011), y Peñuela et al. (2012), Useche & Azuero, (2013), Bueno, Pérez, Cerinza, & González, (2014).
	<i>Piptadenia flava</i> (DC.) Benth., (sierra pashaco) y <i>Cassia alata</i> L., (Flor del secreto).	Sánchez, Plazas, & Roa, (2011).
	<i>Erythrina poppiana</i> Lam., (Cámbulo), <i>Myrcia popayanensis</i> Hieron., (Arrayán), <i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam.) Urb., (Balso), <i>Cedrela odorata</i> L., (Cedro), <i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) Bertero ex A.DC., (Flor morado), <i>Albizia caribonaria</i> Britton., (Carbonero), <i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pav.) Oken., (Laurel blanco), <i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn., (Ceiba), <i>Enterolobium eydocolpium</i> Cardenas & Rodriguez., (Dormilón), <i>Guazuma ulmifolia</i> Lam., (Guásirno), <i>Pseudosamanea guachapele</i> (Kunth) Harms., (Naumo), <i>Pithecellobium saman</i> Hemsl., (Samán), <i>Tectona grandis</i> L.f., (Teca), <i>Eucalyptus tereticornis</i> Sm., (Eucalipto), <i>bonafousia terastchya</i> (Miq.) Boiteau & L.Allorge., (Barbasco mata), <i>Stemmadenia</i> (Jacq.) Miers., (Pepa de oro).	Navas & Barragán (2002) y Velasquez, Parra, & Quiñones (2002).
	Especies leguminosas: <i>Mimosa trianae</i> Benth., (Veranera), <i>Acacia mangium</i> Willd., (Acacia), <i>Mucuna pruriens</i> (L.) DC., (Frijol velvet), <i>Anadenanthera peregrina</i> (L.) Speg., (Yopo), <i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit., (Leucaena), <i>Piptadenia flava</i> (DC.) Benth., (Sierra pashaco) y <i>Cassia alata</i> L., (Flor del secreto), <i>Pseudosamanea guachapele</i> (Kunth)	Rincón-Castillo (2000) Vera, Hoyos, & Ramírez, (2001), Plazas & Lascano, (2005), Rincón (2006), Uribe et al., (2011), Mejía (2011) Plazas & Sánchez,

	Harms., (Iguá), <i>Axonopus Porpusii</i> (Mez) Chase (Colita de venado)., <i>Arachis pintoii</i> , Krapov. & W.C.Greg., (Maní forrajero) <i>Stylosanthes capitata</i> Vogel., (kudzú), <i>Pueraria phaseoloides</i> . (Roxb.) Benth., (Capica), <i>Stylosanthes capitata</i> Vogel., (Maquenque), <i>Vigna linearis</i> (Caupí), <i>Centrosema macrocarpum</i> DC., (Campanilla) <i>Desmodium barbatum</i> (L.) Benth., (Amor seco), <i>Mimosa púdica</i> L. (Dormidera); <i>Aeschynomene evenia</i> C.Wright (Pega pega).	(2011), Useche & Azuero (2013), Quijano (2013)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mejoramiento de las propiedades físicas, químicas biológicas del suelo.</li> <li>• Aumenta la cobertura basal del suelo.</li> <li>• Incrementa biomasa</li> <li>• Propicia aumento de absorción de nutrientes</li> <li>• Mejoramiento de la actividad biológica y el reciclaje de nutrientes.</li> <li>• Propicia un microclima favorable para el suelo y su productividad.</li> </ul>	Práctica de pastoreo rotacional en cada franja con pastos mejorados.	Uribe et al., (2011) Peñuela et al., (2012)
	Práctica del pastoreo racional Voisin.	Reina, Pachón, & Sánchez, (2012),
	Práctica de raleo y poda.	Sánchez, Delreal, Plazas, & Pérez, (2015) Uribe et al., (2011)

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla anterior se observa al igual que en las demás zonas que los beneficios de aumentar la cobertura vegetal en el suelo, incrementar y/o mejorar las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo y generan un microclima favorable son los que más sobresalen cuando se incorpora especies herbáceas y arbóreas con el asocio de leguminosas, gramíneas y otras especies así como el uso del pastoreo rotacional y raleo y poda.

En el proyecto Ganadería Colombiana sostenible se enfatizo en el correcto uso de tierras para la optimización de los recursos y minorar los impactos ambientales en especial los del suelo. El conocimiento de los recursos naturales, su ubicación, sus características y su potencial, es uno de

los prerequisites para encarar una planificación eficiente que conduzca al desarrollo armónico (Chará et al., (2013). Dicha planificación conlleva a determinar la adaptabilidad de las tierras para la realización de proyectos, mitigar los efectos de la erosión de este modo se pone en pleno conocimiento que tipo de adaptación de prácticas de manejo de acuerdo a las condiciones físico químicas del suelo (Peñuela et al. 2012). De vital importancia es esta estrategia para el inicio de cualquier actividad económica ya sea o no ganadera, pues no se subutilizará o se sobre utilizará los recursos, tal cual como lo han confirmado UPRA (2015). De otra parte los estudios se están encaminando a usar especies locales, sin dejar a un lado las exóticas por sus bondades (rápido crecimiento, fácil adaptación) tal como lo expresan Mejía (2011), Murgueitio et al., (2007) y Sanchez, Plazas & Roa (2011),

Useche & Azuero, (2013) promueven el uso del *Anadenanthera peregrin* (L.) Speg., (Yopo), *Acacia mangium* Wild., (Acacia) y *Gmelina arborea* Robx., (Teca), las cuales asociadas con gramíneas son muy productivas, las dos primeras por su condición de leguminosas al aportar nitrógeno atmosférico al suelo, su estructura de la copa es idónea para no limitar la luz solar a los demás estratos herbáceos o arbustivos (con un 50% de sombra), además de adaptarse a las condiciones agroecológicas. Rúa (2010) citado por Bueno, Pérez, Cerinza, & González, (2014) en la implementación de sistemas silvopastoriles obtuvo una productividad de las pasturas de un 30 % mayor cuando los pastos crecen bajo un nivel de sombrero moderado, mientras que Sánchez, Plazas, & Roa, (2011) sugieren especies como *Pithecellobium dulce* (DC.) Benth., (Sierra pashaco) y *Cassia alata* L., (Flor del secreto), la primera por tener espinas y asociada a una especie de hormiga y la segunda por su contenido alto de factores antinutricionales. Sin embargo, es



importante que para que sea acertada la fase de establecimiento de los árboles se debe contar con buena disponibilidad de forraje.

La asociación de especies contribuye a un mayor aporte de elementos nutricionales, el aumento del reciclaje de nutrientes y de biomasa tal como se evidencia en líneas posteriores. La asociación de *Arachis pintoii* Krapov. & W.C.Greg., (Maní forrajero) con después de 120 días de siembra el porcentaje de cobertura fue superior al 50% (Rincón-Castillo, 2000). El modelo *Anadenanthera peregrina* (L.) Speg., (Yopo), con pradera de pasto *Brachiaria decumbens* Stapf (Braquiara), propuesto por Quijano, (2013), se observaron suelos menos ácidos con un alto contenido de nutrientes y se mejorando el potencial de captura de carbono. Plazas & Sánchez, (2011) en su experiencia con *Mucuna pruriens* (L.) DC., (Fríjol velvet) encontraron que contribuye al proceso de recuperación de su estructura, disminuyendo notoriamente los síntomas de compactación:

Se presentó aumento numérico en: materia orgánica de 7,6% en suelo degradado (SD) a 17 en el suelo recuperado (SR), Ca (meq/100g de suelo) de 0,40 (SD) a 1 (SR), saturación de bases (%) de 15,4 (SD) a 38,08 (SR), actinomicetos (U.F.C.) de 8.000 (SD) a 40.000 (SR), bacterias (U.F.C.) de 100.000 (SD) a 200.000 (SR), hongos (U.F.C.) de 4 (SD) a 5 millones (SR), necromasa (t/ha) de 1,9 (SD) a 5.8 (SR), raíces (t/ha) de 3,4 (SD) a 7,1 (SR). Se presentó disminución con  $P>0.05$  en Al (meq/100 g de suelo) de 3,45 (SD) a 2 (SR), y en la temperatura a través del suelo en 1 °C. Se presentaron diferencias significativas ( $P>0,05$ ) para las mediciones realizadas en el SR a 0 y 10 cm de profundidad, teniendo que realizar una fuerza de 0,75 y 9,5 kg/f/cm<sup>2</sup> respectivamente (p.52).

Dicha experiencia la establecieron como cobertura y abono verde, tal como Rincón-Castellanos (2000), reportando que su establecimiento tiene la capacidad de aportar de 70 a 200 kg de nitrógeno por hectárea, las cuales son equivalentes a 150 -400 kg de urea/ha, fertilizante químico más utilizado y con mayor contenido de este elemento. Por lo que se observa que es de gran ayuda a tener una buena calidad del suelo, por un lado contribuye a mejorar las propiedades químicas y por otro a las propiedades físicas del suelo y a su vez a evitar la pérdida del suelo por escorrentía y control de la erosión, gracias a su cobertura en la parte aérea y acción microbiológica en la parte radicular.

En la zona se encuentra una experiencia documentada donde se cuantifica los beneficios percibidos. Reina, Pachón, & Sánchez, (2012), en su implementación del sistema de pastoreo racional Voisin concluyen que esta práctica es indicada para contribuir al mejoramiento de los índices de producción, ya que se paso de producir en 64 hectáreas 21 toneladas de carne a 52 toneladas en una misma área, se inició con una carga animal de 1.4 U.G.G./Ha, pasando a 4.2 Ton/Ha. Uribe et al., (2011) aclara que la producción por unidad de superficie es mayor, además de mejoramiento de la pastura y cuidado del suelo usando cargas animales superiores a 1,5 UGM/Ha (Peñuela et al., 2012).

Sánchez, Delreal, Plazas, & Pérez, (2015) identifican como esencial la práctica de los raleos, y aun más si se programan de forma adecuada. Uribe et al., (2011) indica que es de gran valor y estrategia realizar estas labores desde el punto de vista agronómico y económico. Dicha práctica se ve relacionada a la fisiología del árbol en cuestión y de los demás estratos que estén en el sistema, ya que contribuye para corregir defectos y obtener buena cantidad de madera sin nudos,

estimular su crecimiento vertical y permitir la entrada de luz del sol para los pastos, además de incrementar el nivel de materia orgánica en el suelo favoreciendo una capa protectora en el suelo.

De acuerdo con los tres cuadros anteriores, se evidencia que las estrategias implementadas en los SSP cumplen con los lineamientos básicos propuestos por la FAO (2000), para mejorar el manejo de suelo, a saber: aumentar la cobertura de los suelos, aumentar la materia orgánica, aumentar la infiltración y la retención de humedad, reducir la escorrentía, mejorar las condiciones de enraizamiento, mejorar la fertilidad química y la productividad, y reducir los costos de producción, las cuales se exponen en la Tabla 5.2.3-2.2.3-2

**Tabla 5.2.3-2. Beneficio de las estrategias implementadas en el cultivo silvopastoril**

Estrategia	Beneficios
Planificar el uso eficiente del suelo acorde a su vocación.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Optimizar los recursos disponibles para mejorar las condiciones del suelo a través de la selección de especies que se adapten a las características agroecológicas de la región.</li> <li>• Mejoramiento de las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo.</li> </ul>
Inclusión del componente arbóreo para la provisión de sombra.  Introducción de especies leguminosas y/o gramíneas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumenta la cobertura basal del suelo</li> <li>• Aumento de producción de biomasa sobre 16.000 kg MS ha<sup>-1</sup>.</li> <li>• Incremento de los niveles de elementos nutricionales a través de la necromasa aérea y las raíces (profundas).</li> <li>• Mejoramiento de las propiedades físicas: porosidad, estructura, densidad y porosidad.</li> <li>• Mejoramiento de las propiedades químicas: capacidad de intercambio catiónico, pH, incremento de los niveles de nutrientes.</li> <li>• Mejoramiento de la actividad biológica y el reciclaje de nutrientes.</li> <li>• Propicia un microclima favorable para el suelo y productividad.</li> </ul>
Incorporación de especies con capacidad de remediación edáfica.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desplazan las sales y del sodio hacia la capa freática mantenida a una profundidad adecuada.</li> <li>• Incremento de los niveles de elementos nutricionales a través de la necromasa aérea y las raíces (profundas).</li> <li>• Mejoramiento de las propiedades físicas: porosidad, estructura, densidad y porosidad.</li> <li>• Mejoramiento de las propiedades químicas: capacidad de intercambio</li> </ul>

	catiónico, pH, incremento de los niveles de nutrientes. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mejoramiento de la actividad biológica y el reciclaje de nutrientes.</li> <li>• Propicia un microclima favorable para el suelo y productividad.</li> </ul>
Incorporación de pastoreo rotativo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mejoramiento de las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo.</li> </ul>
Inclusión del Raleo y poda	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumenta la cobertura basal del suelo.</li> <li>• Incrementa biomasa.</li> <li>• Propicia aumento de absorción de nutrientes.</li> <li>• Mejoramiento de la actividad biológica y el reciclaje de nutrientes.</li> <li>• Propicia un microclima favorable para el suelo y su productividad.</li> </ul>
Incorporación de Raleo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumenta la cobertura basal del suelo.</li> <li>• Proporciona necromasa al suelo convirtiéndolo en “mulch”.</li> <li>• Incremento de materia orgánica.</li> <li>• Mejoramiento de la actividad biológica y el reciclaje de nutrientes.</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia.

La incorporación de las estrategias planteadas contribuye además de lo expuesto:

- a) Mejorar el bienestar animales
- b) Aumentarla productividad
- c) Mejorar el suelo, disminuyendo la erosión, aumentando la fertilidad y ciclado de nutrientes. (Carnerio et al., 2013).

Al integrar las estrategias mencionadas se puede aumentar y mejorar los resultados de producción y calidad del suelo. La incorporación del componente arbóreo y herbáceo, con asociaciones en especial de gramíneas y leguminosas, así como la presencia de ganado genera modificaciones en el sistema, gracias a las relaciones planta-árbol-suelo-animal. La interacción de estos componentes hace posible la mejora y protección del suelo tal como se describe a continuación.

Los árboles son agentes modificadores mediante sus hojas, ramas y raíces. En sus hojas y ramas contienen elementos nutricionales que después serán devueltos al suelo ya sea por necromasa aérea o después de procesos metabólicos por los diferentes animales que se alimentan de especies arbóreas y/o herbáceas, mientras que las raíces absorben nutrientes de las capas profundas del suelo (Hurtado 2004), lo cual hace que los nutrientes estén en continuo movimiento en el ecosistema. De esta manera tienen importancia tanto para los procesos asociados a la recirculación de nutrientes como para el sombreado de la vegetación herbácea y de los animales. (Rush & Skarpe, 2009). El aporte de necromasa aérea (Anriquez, et al., (2005), la fijación de N con las excretas de ganado hacen el sistema más eficiente en el aprovechamiento y reciclaje de los recursos propios (Murgueitio et al., 2007).

El uso de componente arbóreo contribuye al aumento de producción de materia seca en los pastizales (Lacorte & Esquivel, 2009) debido a la mayor disponibilidad de N en el suelo, por su contribución en biomasa, y al efecto de la sombra sobre las condiciones ambientales. (Carvalho et al., 2006) El potasio, junto con el nitrógeno, son los nutrientes más extraídos por las hierbas, el primero es un elemento estructural que no es un constituyente de la materia orgánica, se libera rápidamente a la solución del suelo, donde es absorbido más fácilmente por las hierbas, porque son eficientes en el reciclaje de nutrientes. Para Lustosa (1998) citado por Andrade et al. (2002) en sus experiencias han evidenciado que las gramíneas son capaces la recuperación de 40 a 55% de potasio, lo que demuestra la eficiencia en el reciclado de este elemento.

La asociación de gramíneas con un sistema radicular profundo y copa para sombreado con especies fijadoras de nitrógeno y forrajeras herbáceas potencializan los beneficios en el suelo. Por una parte, las gramíneas tropicales por poseer la fotosíntesis tipo C4 les da mayores tasas de crecimiento en comparación con las plantas que tienen la vía fotosintética C3, incluyendo en

ellas todas las leguminosas (Fisher & Cruz 1995; Rincon Castillo 2000), mientras que las leguminosas juegan un papel muy importante en la protección del suelo desde la fijación de carbono atmosférico y nitrógeno y maximizar el ciclo de nutrientes, promueve la actividad biológica del suelo (PERIN et al., 2002). La asociación de estas especies forma un excelente sustrato constituido por raíces, hojarasca así como las excretas y orina de animales, que propician el desarrollo de microbiota (Nascimento, 2015). Además, se puede proporcionar aumento de la actividad biológica en el suelo bajo la copa de los árboles. (Young, 1997; Pezzoni et al., 2012), interfiere positiva sobre los atributos físicos de la tierra, la promoción mejora de la calidad estructural del suelo (Pezzone et al., 2012), debido a que el aporte de materia orgánica ayuda a aumentar la actividad microbiana, mejorando simultáneamente estructura, aireación, capacidad de almacenamiento y la infiltración de agua (Pérego, 2002), también incorporan beneficios a las propiedades químicas del suelo, una vez que la materia orgánica contribuye la mayor cantidad de retención y cationes, (Nascimento, 2015).

La cobertura arbórea ejerce una influencia en el ambiente a su alrededor, modificando la cantidad y calidad de la energía solar, el ciclo de nutrientes, la humedad del suelo y las temperaturas extremas (máximas y mínimas), en especial si se usa combinación de especies caducifolias y perennifolias en los sistemas tal como lo sugiere (Laclau, Domínguez, & Caballé (2015). Esta influencia produce modificaciones microclimáticas y edáficas, las cuales influyen en la composición, calidad y productividad de las forrajeras acompañantes. (Pérego, 2002). La modificación del microclima en cuanto a la sombra que proporciona el componente arbóreo proporciona menores tasas de evapotranspiración, y mayor nivel de humedad en el suelo (Francesechi et al. 2004). La transpiración del árbol reduce las temperaturas máximas en su entorno y en el balance hídrico final del suelo, el árbol influye positivamente, reduciendo la

evapotranspiración, a través de las reducciones que provoca en la temperatura del suelo y en los aumentos que provoca en la humedad relativa del aire (Pérego, 2002). Entre mayor componente vegetal exista menor será el nivel de transpiración de estas, puesto que el aire estará saturado de vapor de agua, pero si la vegetación existente es nula o muy poca el viento dispersa el vapor de agua y las plantas absorben más agua del suelo transpirando más hacia al aire secando de esta manera el suelo.

En un suelo bien estructurado las raíces son reguladores de humedad y nutrición pueden desarrollarse y explorar un mayor volumen del suelo para captar más agua y nutrientes, lo que conlleva a mayor productividad reflejada en biomasa y rendimiento del sistema (Primavesi & Primavesi, 2006). Las raíces y los microorganismos completos, contribuye a la adición de materia orgánica al terreno y ayuda en el proceso de agregación, que se define o fuertemente influenciada por óxidos presentes en la fracción de arcilla, que protegen la descomposición de la materia orgánica, el aumento de las existencias de carbono en el suelo (Fernandes et al., 2012). Nascimento, 2015).

Por último, con respecto al manejo del ganado, sin un adecuado manejo de praderas se dan diferentes grados de consumo, de desgaste por pisoteo y otros daños físicos y de deposición de orina y heces en áreas con y sin árboles, a pesar de que las especies de porte rastrero toleran más el pisoteo y la defoliación, por lo cual se establecen bien en los sistemas de pastoreo; sobre todo cuando estos son intensos y relativamente frecuentes. (Rush & Skarpe, 2009). El manejo eficiente del pastoreo (rotación Voisini) contribuye no solo al mejoramiento de la pastura, el cual incrementa la productividad del pastizales sino que protege al suelo ya que reduce a un mínimo impacto del pisoteo de los animales, por su capacidad para predecir el número de días de usos y descanso teóricos a los fines de evitar sobrepastoreo (Sabattini et al., 2003).

### 5.3. Comparación de las estrategias del cultivo silvopastoril para la protección del suelo.

Se establecen aspectos comparativos entre las regiones de Argentina y Brasil revisadas en los estudios revisados con respecto a la región de Llanos orientales de Colombia, los cuales se muestran en la Tabla 5.2.3-1.

**Tabla 5.2.3-1. Comparación de las estrategias del cultivo silvopastoril para la protección del suelo de la región de los Llanos Orientales-Colombia entre La Región Pampeana - Argentina y la Región Centro Oeste - Brasil**

Estrategia	Similitudes			Diferencias		
	Colombia	Argentina	Brasil	Colombia	Argentina	Brasil
Planificar el uso eficiente del suelo acorde a su vocación	Planificación predial teniendo en cuenta el inventario florístico de la región. Buscan especies que se adaptan a las condiciones de la región.	Tiene en cuenta el inventario florístico de la región. Buscan especies que se adaptan a las condiciones de la región.	Desarrollo de modelos silvopastoriles con especies nativas y exóticas. Buscan especies que se adaptan a las condiciones de la región.	Colombia se interesa por la Planificación predial el uso potencial del suelo	No se interesa por la Planificación predial el uso potencial del suelo	No se interesa por la Planificación predial el uso potencial del suelo
Incorporación de componente arbóreo para sombreado	Preferencia en copas que producen 50% de sombra y sistema radicular profundo en especial especies leguminosas Predominan	Preferencia en copas que producen 50% de sombra y sistema radicular profundo en especial especies leguminosas Predominan	Preferencia en copas que producen 50% de sombra y sistema radicular profundo en especial especies leguminosas	Colombia realizan investigaciones en familias fabáceas, Boraginaceae, Urticaceae, Malvaceae frente a Argentina	Uso de <i>Brachiaria sp.</i> , que bajo sombra producen materia seca por encima de 7000 kg por hectárea. Argentina realizan investigacion	Uso de <i>Brachiaria sp.</i> , que bajo sombra produce materia seca por encima de 16000 kg por hectárea. Brasil realiza investigaciones con las



	el uso de familias: Myrtaceae, Meliaceae, Lamiaceae y Pinaceae.	el uso de familias: Myrtaceae, Meliaceae, Lamiaceae y Pinaceae.	Predominan el uso de familias: Myrtaceae, Meliaceae, Fabáceas, Malvaceae, y Pinaceae	Colombia frente a Brasil realizan investigaciones en familias Apocynaceae, Boraginaceae, Urticaceae, Malvaceae, Mimosaceae, Bignoniaceae y Lamiaceae.	es con Proteácea, Paulowniace	familias: Verbenaceae y moráceas
Incorporación de leguminosas y gramíneas	La mayoría de especies gramíneas y leguminosas exóticas y nativas propuestas sin experiencias documentadas en la zona.  <i>Brachiaria decumbens</i> Stapf., (Braquiaria) con experiencias documentadas.	La mayoría de especies gramíneas y leguminosas exóticas y nativas propuestas sin experiencias documentadas en la zona.  <i>Brachiaria decumbens</i> Stapf., (Braquiaria) con experiencias documentadas.	La mayoría de especies gramíneas y leguminosas exóticas y nativas propuestas sin experiencias documentadas en la zona.  <i>Brachiaria decumbens</i> Stapf., (Braquiaria) con experiencias documentadas.		-	-
Remediación edáfica	-	-	-	-	Uso de: <i>Chloris gayana</i> Kunth (grama rhodes), <i>Thynopirum ponticum</i> (Podp.) Barkworth & D.R.Dewey., (Agropiro) y	Incorporación de <i>Atriplex nummularia</i> Lindl., (Merqueron).

					Lotus tenuis (Podp.) Barkworth & D.R.Dewey Waldst. & Kit. (lotus).	
Pastoreo rotacional	- Uso del pastoreo rotativo intensivo denominado Voisin	- Uso del pastoreo rotativo intensivo denominado Voisin	- Uso del pastoreo rotativo intensivo denominado Voisin	-	-	-
Roleo	-	-	-	-	Práctica para aumentar biomasa	-

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con la tabla 5.2.3-1 se evidencia que:

a). En la estrategia **Planificar el uso eficiente del suelo acorde a su vocación** Argentina y Colombia dan importancia a la selección de especies locales y que además se adaptan a las condiciones de esta, de esta manera estaría contribuyendo a un buen funcionamiento dentro del sistema Ojeda, Restrepo, Villada , & Gallego, 2003), mientras que Brasil y Colombia además de usar especies nativas, seleccionan exóticas, en estas últimas se requiere tener especial cuidado de implementar demasiado especies exóticas al aplicarse en gran escala ya que podría conllevar a la desaparición de algunas especies nativas presentes haciendo todo el sistema más vulnerable o frágil en cuanto a la conservación de la biodiversidad (Ríos, 2014). De otra parte, Colombia ha adquirido más conciencia en el manejo del uso de suelo, ya que se interesa por la planificación predial teniendo en cuenta el uso potencial del suelo, posiblemente por los resultados del conflicto de uso de suelo que posee, tal como lo afirma UPRA (2015) “las áreas utilizadas en ganadería superan 2,3 veces el potencial existente, mientras que en agricultura sólo se utiliza el 24% de las tierras aptas y por ello está atacando el problema de deficiencia en la planificación

del suelo rural” (p. 15), lo cual se ha visto reflejado en la ineficiencia en uso del suelo, el bajo nivel de desarrollo en el sector agropecuario.

b). En la estrategia **Incorporación de componente arbóreo para sombreo** las tres regiones coinciden en las características básicas para la incorporación del componente arbóreo para sombreo con el objetivo de incrementar la biomasa y diversidad de plantas, cubrir el suelo de la degradación y promover su recuperación, proteger las fuentes de agua e incrementar la productividad animal por hectárea (Murgueitio et al., 2009; Silberman et al., 2014), ya que sombra tiene un efecto benéfico en la cantidad y calidad de pastura y en las características químicas y biológicas de los suelos mejorando las condiciones del sistema (Bonza 2014), la selección del componente arbórea también tiene también como criterio opcionales: especies leguminosas (Fabaceas), es allí donde Colombia presenta un mayor número, especies forrajeras y/o madereras. De otra parte, la inclusión de la gramínea *Brachiaria*, siendo la principal protagonista en la mayoría de las experiencias mencionadas, esto ha permitido la liberación de variedades adaptadas a las condiciones de clima y suelo, alta producción y cobertura del suelo (Quijano, 2013; Pérez 2014), estableciéndola como una de las gramíneas que genera beneficios instantáneos por ofrecer gran cobertura al suelo debido a que tiene la habilidad de enraizar en los nudos y estolones, adaptarse a suelos ácidos y de baja fertilidad (Peñuela et al 2012).

c). En la **Incorporación de leguminosas y gramíneas** se establece que existe gran riqueza florística potencial para la implementación de sistemas silvopastoriles que contribuyan a la protección del suelo en las regiones de estudio, sin embargo las experiencias documentadas que se presentan son muy pocas, indicando la escases de modelos implementados deseables para promover sistemas ganaderos que sean financieramente rentables y amigables con el ambiente (Bonza 2014) en armonía con los recursos regionales (Peñuela et al., 2012), un caso particular es

el de la especie *Brachiaria decumbens* Stapf., (Braquiaria), como se ha mencionado es uno de los recursos gramíneos que ejercen gran influencia al ser objeto de estudio por sus características edafoclimáticas y rápidos beneficios.

d). En la **Remediación edáfica** Argentina y Brasil se han interesado en buscar alternativas para mejorar los suelos salinos, uno de los problemas edáficos de estas regiones, lamentablemente en la zona Llanos orientales no han documentado experiencias sobre las propiedades de especies herbáceas y/o arbóreas, caso contrario ocurre con la Región Pampeana y Centro Oeste. Los llanos Orientales presenta acidez marcada, la presencia de aluminio en cantidades tóxicas y la carencia total de minerales fácilmente intemperizables ricos en los elementos requeridos por la vegetación (UPRA 2015), todavía no han tomado cartas en el asunto para este grave problema, pues solo se limitan a corregir mediante la aplicación química, de esta manera, la aplicación de fertilizantes debe cubrir y corregir estas deficiencias para lo cual se han realizado las siguientes aplicaciones con buenos resultados hasta el momento (Useche & Azuero, 2013), más no a remediar.

e). En el **Pastoreo rotacional** por unanimidad se evidencia el uso de la práctica de rotación voisin. El Pastoreo Racional Voisin constituye un método eficaz para el rescate de la sostenibilidad de la producción ganadera en condiciones adversas (Reina, Pachón, & Sánchez, 2012). Dos factores importantes manejan para el rescate de la producción: el manejo de tiempo y cobertura vegetal, donde las cargas instantáneas altas, las cuales no provocan compactación del suelo cuando el manejo es racional (Carvalho, Xavier, & Alvin, 2000) y el pasto pueda almacenar en sus raíces la suficiente reserva para un comienzo de rebrote vigoroso y realizar su llamarada de crecimiento o gran producción diaria de pasto (Ojeda, Pinheiro, & Machado-Filho,

2014), evitando el sobrepastoreo o de lo contrario sí se produce este dañino proceso (Primavesi & Odo (2006).

f).En el **Roleo** se observa que la región de argentina difiere de las demás por esta práctica. Tecnología mecánica que permite controlar las especies leñosas e incrementar la productividad forrajera Silberman (2014). La productividad de los ecosistemas depende de la calidad del suelo que se define como la capacidad de funcionar como un sistema diverso y resiliente, soportar una productividad primaria y secundaria neta sostenible y proteger el ambiente (Anriquez et al., 2005). De esta manera una forma de fomentar la calidad del suelo es asegura la incorporación de materiales orgánicos frescos determina mejores condiciones para el funcionamiento de los microorganismos heterótrofos, con efectos positivos en el almacenamiento de C en el horizonte superficial (Silberman 2014).

## CONCLUSIONES

Las estrategias relacionadas con la protección del suelo en el cultivo silvopastoril entre el periodo 2000 al 2015 en la región Pampeana (Argentina), la región Centro Oeste (Brasil) y los Llanos Orientales (Colombia) fueron: la planificación del uso eficiente del suelo acorde a su vocación, la inclusión del componente arbóreo para la provisión de sombra, la introducción de especies leguminosas y/o gramíneas, incorporación de especies arbóreas y o nativas para la remediación edáfica, la incorporación de pastoreo rotativo y la incorporación de roleo.

Los beneficios de las estrategias usadas en el cultivo silvopastoril para la protección del suelo fueron: a) optimización de los recursos disponibles a través de la selección de especies que se adapten a las características agroecológicas de la región, b) mejoramiento de las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, c) aumenta la cobertura basal del suelo, d) Aumenta de producción de biomasa, e) propicia un microclima favorable para el suelo y f) Aumenta la productividad, g) contribuye a la remediación edáfica, h) propicia aumento de absorción de nutrientes, e i) incrementa la proporción de materia orgánica.

De acuerdo a la comparación de las estrategias del cultivo silvopastoril se concluye que en las tres regiones se evidencia el interés por la búsqueda de especies que se adaptan a las condiciones de la región, en el tema de la remediación edáfica, Argentina y Brasil se centraron en el problema de suelos sódicos y salinos. Colombia por su parte ha adquirido se interesa por la planificación predial teniendo en cuenta el uso potencial del suelo, mientras que Argentina presenta la practica del roleo, una tecnología que no ha sido usada en las demás regiones.

## RECOMENDACIONES

Aunque en la literatura se mencionan estrategias estudiadas en esta monografía, muy pocos estudios han sido expuestos, lo cual deja en evidencia la necesidad de integrar trabajos empíricos a trabajos científicos y académicos para lograr una mayor aplicación de dichas estrategias.

De acuerdo con los beneficios en el uso de las estrategias en el cultivo silvopastoril se recomienda analizar el comportamiento de especies arbóreas y herbáceas que contribuyan a la remediación edáfica en los Llanos orientales.

A pesar de que Colombia presenta un proceso de planificación predial, teniendo en cuenta el uso potencial del suelo se recomienda investigar cuales han sido los instrumentos y mecanismos para esta práctica, además de establecer su avance con el propósito de exponer un modelo a nivel nacional como internacional.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Organizacion de las Naciones Unidas para la alimentacion y la. (2015). *Guia Metodologica para la implementacion de escuelas de campo para agricultores (ECA)*. Bogota: MINAGRICULTURA.
- Universidad Autónoma de Yucatán . (2014). Los sistemas silvopastoriles intensivos con *Leucaena leucocephala*: una opción para la ganadería tropical. 1.
- Acosta, N. (2014). Lote demostrativo de Sistema Silvopastoril en el Paraje Caraguatay. *PROGRAMA NACIONAL DEL ALGARROBO*.
- Acosta, N. (2014). Lote demostrativo de Sistema Silvopastoril en el Paraje Caraguatay, Departamento de Vera, Santa Fé.
- Altieri, M. (1994). Bases agroecologicas para una producción agrícola sustentable. *Agricultura Técnica*, 54(4), 371-386.
- Anriquez, A., Albanesi, A., Kunst, C., Ledesma, R., López, C., Rodríguez, A., & Godoy, J. (2005). Rolado de fachinales y calidad en suelos en el Chaco Occidental, Argentina. *Ciencia del suelo*, 23(2), 145-157.
- Ávila, G. G. (2000). BARRERAS ROMPEVIENTOS . *CIAT*, 5.
- Ávila1, G. G. (2000). BARRERAS ROMPEVIENTOS. *Centro Internacional de Agricultura Tropical – CIAT. Proyecto Comunidades y Cuencas* , 5.



- Bacab, H., Madera, N., Solorio, F., Vera, F., & Marrufo, D. (2013). Los sistemas silvopastoriles intensivos con *Leucaena leucocephala*: una opción para la ganadería tropical. *Avances en Investigación Agropecuaria*, 17(3), 67-81.
- Benvenuti, M., Pavetti, D., & M Correa, J. P. (2000). *Evaluación de especies forrajeras gramíneas tropicales, en distintos niveles de iluminación bajo monte forestal de pino, para uso en sistemas forestoganaderos*. Cerro Azul: INTA EEA.
- Bogino, S. M. (2014). Impacto del rolado sobre la biodiversidad de especies leñosas. 82.
- Bonza, N. (2014). Evaluación del componente forestal acacia (*Acacia mangium* Willd), melina (*Gmelina arborea* Roxb), yopo (*Anadenanthera peregrina* L. Speg bajo sistemas silvopastoriles en el Centro de Investigación dla Libertad Corpoica-Villavicenci Meta. *Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales; Corpoica*, 159.
- Bueno, G., Pérez, O., Cerinza, O., & González, G. (2014). *Integración de árboles en un arreglo de cercas vivas para los sistemas ganaderos del piedemonte llanero*. Villavicencio, Meta, Colombia: CORPOICA; ECOPETROL.
- Camero, Camargo, & Schlönvoigt. (1999). *Sistemas Agroforestales y la Producción Ganadera*. FAO. Obtenido de <http://www.fao.org/3/a-x6366s/x6366s11.htm>
- Carls, J., Reiche, C., & Jauregui, M. (1997). *Experiencias Internacionales en Protección de Suelos*. San José - Costa Rica: IICA.
- Carnerio, B., Bhling, M., Wruk, F., Barbosa, D., Palma, J., Aparecida, R., . . . Tonini, H. (2013). Integración cultivos-ganadería-bosque: experiencias en Mato Grosso, Brasil. *Invernada y administración agropecuaria*, 61-93.

- Carranza, C., & Ledesma, M. (2009). Bases para el manejo de sistemas silvopastoriles. *XIII Congreso Forestal Mundial* (págs. 18-23). Buenos Aires: INTA.
- Carvalho, M., Xavier, D., & Alvin, M. (2000). Uso de leguminosas arboreas en la recuperación y sustentabilidad de pasturas cultivadas. *FAO*, 1-16.
- Casas, R. (2013). *Estrategias para recuperar la producción en suelos salinos*. INTA, Argentina.
- Chará, J., Solarte, A., Giraldo, C., Zuluaga, A., Murgueitio, E., Walschburger, T., & León, J. (2013). *Proyecto Ganadería Colombiana Sostenible: Evaluación Ambiental Zona de deforestación crítica Meta - Colombia*. Meta: GEF, BANCO MUNDIAL, FEDEGAN, CIPAV, FONDO ACCION, TNC.
- Darwinion, I. d. (2014). Etimológica de las Plantas de la Selva. *BODA*.
- DaSilva, L., Dias, P., Souto, S., Resende, A., Colombari, A., Miranda, C., & Franco, A. (2008). Influencia de espécies de leguminosas arbóreas na qualidade e producao de pastagem de capim Marandu (*Brachiaria brizantha*). *Asociación Latinoamericana de Producción Animal*, 16(2), 48-55.
- DaSilva, P. (2009). Los Sistemas silvopastoriles en las regiones subtropicales del Brasil: Las actividades de la EMBRAPA. *Jero Congreso Nacional de Sistemas Silvopastoriles* (págs. 59-65). Río Grande do Sul: EMBRAPA.
- Departamento de Agricultura EE.UU. (2008). Silvopastoreo, Una Práctica Agroforestal. Obtenido de [http://www.produccion-animal.com.ar/produccion\\_y\\_manejo\\_pasturas/manejo%20silvopastoril/92-silvopastoreo.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/manejo%20silvopastoril/92-silvopastoreo.pdf)

- Despósito, C., Ledesma, T., INTA, EEA, M., & Yuto, E. (2012). Pautas preliminares y teóricas para el aprovechamiento silvopastoril en bosques nativos de dos quebrachos de Salta. 3° Congreso Nacional de Sistemas Silvopastoriles - VIII Congreso Internacional de Sistemas Agroforestales (págs. 340-344). Salta: INTA.
- Días, P., Manhaes, S., Silva, A., Fernandes, J., Moreira, J., Polidoro, J., . . . Franco, A. (2004). Influência da projeção das copas de espécies de leguminosas arbóreas nas características químicas do solo. *Pasturas Tropicales*, 28(2), 8-17.
- FAO. (2000). *Manual de prácticas integradas de manejo y conservación de suelos*. Roma: FAO.
- FAO. (2004). *Perfiles por país del Recurso Pastura/Forraje*. Roma: FAO.
- FAO. (2013). *FAO Statistical Yearbook-World Food and Agriculture*. Roma: FAO.
- Fassola, H., Keller, A., Pachas, Colcombet, I., & Lacorte, S. (2005). El Sistema Silvopastoril y la Nueva Generación Empresaria. (INTA, Ed.) *Revista IDIA XXI*, 240-244.
- Fassola, H., Lacorte, S., Pachas, N., & Pezzuti, R. (2005). Factores que influncian la producción de biomasa forrajera de *Axonopus jesuiticus* Valls, bajo dosel de *Pinus taeda* L. en el nordeste de Corrientes, Argentina. *Revista de Investigaciones Agropecuarias, INTA*, 3, 21-38.
- Fassola, Lacorte, Pachas, Goldfarb, Esquivel, Colcombet, . . . Barth. (2009). Los sistemas silvopastoriles en la región subtropical del NE argentino. *XIII Congreso Forestal Mundial*. Buenos Aires, Argentina. Obtenido de [http://www.produccion-animal.com.ar/produccion\\_y\\_manejo\\_pasturas/manejo%20silvopastoril/138-INTA-sistemas-silvo-NE-argentino.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/manejo%20silvopastoril/138-INTA-sistemas-silvo-NE-argentino.pdf)

- Ferreira, R., Lira, M., Rocha, M., & Santos, M. (2007). Deposição e acúmulo de matéria seca e nutrientes em serapilheira em um bosque de sabiá (*Mimosa caesalpinifolia* Benth.). *Revista*, 31(1), 7-12.
- Franceschi, M., Laura, V., Melotto, A., Bocchese, R., Schunke, R., & Barbosa, R. (2007). Avaliação de espaçamentos para eucalipto para sistemas silvipastoris no Mato Grosso do Sul. *Reunio Anual da sociedade Brasileira de Zootecnia* (págs. 1-3). Mato Grosso do Sul: Unesp Jaboticabal.
- Franco, M. R. (2008-2009). Pastoreo racional para empresas ganaderas.
- Franco, M. R. (2009). Pastoreo racional para empresas ganaderas.
- Francsechi, m., Porfírio, V., Lopes, L., Marques, M., & Laura, V. (2004). Sistemas Silvipastoris - Introdução de Árvores na Pecuária do Centro-Oeste Brasileiro. *EMBRAPA*, 11-37.
- Fundación Wikimedia, I. (2016). Agroforesteria.
- Galvis, J., Amezquita, E., & Madero, E. (2007). Evaluación del efecto de la intensidad de labranza en la formación de costra superficial de un oxisol de sabana en los llanos orientales de Colombia: caracterización micromorfológica en superficie. *Acta Agronómica*, 56(4), 191-194.
- GEO México. (2004). *Perspectivas del medio ambiente en México*. México: GEO México.
- Giraldo, A. 1998. Potencial de la arbórea guácimo (*Guazuma ulmifolia*) como componente forrajero en sistemas silvopastoriles. *In: Memorias de la conferencia electrónica sobre Agroforestería para la Producción Animal en Latinoamérica*, pp. 201-215.

Gomes, I., Aguilar, A., Araujo, c., Galvão, M., Assunção, A., & Lima, F. (2008).

Fitorremediação de solo salino sódico por *Atriplex nummularia* e gesso de Jazida. *Revista del Brasil Ciencia del suelo*, 32, 1065-1072.

Hurtado, P. (2004). *El árbol, más que sombra*. San Luis: Informativo Rural. E.E.A. INTA .

Ibrahim, M., Villanueva, C., Casasola, F., & Rojas, J. (2006). Sistemas silvopastoriles como una herramienta para el mejoramiento de la productividad y restauración de la integridad ecológica de paisajes ganaderos. *Pastos y Forrajes*, 29(4), 383-419.

IDEAM. (2013). Mapa nacional de cobertura de la tierra, imágenes 2005-2009, escala 1:100.000. *Versión 1.0*.

INIAP. (2004). *Experiencias de investigación y desarrollo de opciones silvopastoriles que contribuyen al uso sostenible de la tierra en la ecoregión Andina del Ecuador*. Quito: Instituto Autonomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) Estación Experimental Santa Catalin.

Instituto De Ciencias Naturales. (1994). *Colombia Diversidad Biotica*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.

INTA. (2007). *Producción de carne en Argentina*. Argentina: INTA.

Jiménez, D. (2015). Implementación de sistemas silvopastoriles (SSP) con altas densidades de arbustos forrajeros modelo de banco de proteína con cercas eléctricas en predios del municipio de Guateque, Sutatenza (Boyacá) Y Tibirita (Cundinamarca). *Universidad Nacional Abierta Y A Distancia*,. Obtenido de <http://repository.unad.edu.co/bitstream/10596/3440/1/1048846466.pdf>

- Kunst, C., Navall, M., Ledesma, R., Gómez, A., Cónzalez, A., Tomsic, P., . . . Feuillade, D. (2013). Guía de recomendaciones para el manejo de Sistemas Silvopastoriles en Santiago del Estero. *3° Congreso Nacional de Sistemas Silvopastoriles - VIII Congreso Internacional de Sistemas Agroforestales* (págs. 434-438). Santiago de Estero: INTA.
- Laclau, P., D, D., & Caballé, G. (2014). Sombreado forestal aplicado a tambos. Simulaciones de cortinas forestales. *Congreso Nacional de Sistemas Silvopastoriles - VIII Congreso Internacional de Sistemas Agroforestales* (págs. 33-36). Iguazú: INTA.
- Laclau, P., Domínguez, & Caballé, G. (2015). Revisión del conocimiento de selección de especies forestales para proveer de sombra a vacas lecheras . *3° Congreso Nacional de Sistemas Silvopastoriles - VIII Congreso Internacional de Sistemas Agroforestales* (págs. 106-111). La Pampa: INTA.
- Lacorte, S., & Esquivel, J. (2009). Sistemas silvopastoriles en la Mesopotamia Argentina. *1er. Congreso Nacional de Sistemas Silvopastoriles* (págs. 14-16). Buenos Aires: INTA.
- Lacorte, S., Hennig, A., Domecq, C., Pachas, A., Fassola, H., & Keller, A. (2006). Intersiembrado de leguminosas forrajeras cultivadas en pastizales bajo dosel arbóreo de *Pinus elliottii* var. *elliottii* x *Pinus caribaea* var. *hondurensis* en el sur de Misiones, Argentina. (pág. 17). FCF, UNaM, INTA.
- Lacorte, S., L, F., Pachas, N., & Colmbet, L. (2004). Efecto de diferentes grados de sombreado con y sin fertilización fosfórica, sobre la producción de un pastizal modificado con predominio de *Axonopus compressus* (Swartz) Beauv. en el sur de Misiones. *XI Jornadas Técnicas Forestales y Ambientales*, (págs. 1-9). Eldorado, Argentina.

Ladino, A., & Torres, J. (2007). *El sistema silvopastoril en el departamento del Meta como alternativa económica y sostenible*. Vilavicencio: Universidad de los Llanos .

Mahecha, Molina, Molina , & Rosales . (1999). Experiencias en un sistema silvopastoril de *Leucaena leucocephala*-*Cynodon plectostachyus*-*Prosopis juliflora* en el Valle del Cauca, Colombia. *Conferencia electrónica de la FAO sobre Agroforestería para la producción* (págs. 28-30). Cali: FAO, CIPAV. Obtenido de <http://www.fao.org/AG/Aga/AGAP/FRG/AGROFOR1/Mahech20.htm>

Mahecha, L.; Rosales, M.; Molina, C. H. y Molina, E. J. 1998. Experiencias en un sistema silvopastoril de *Leucaena leucocephala*-*Cynodon plectostachyus*-*Prosopis juliflora* en el valle del Cauca, Colombia. *Conferencia electrónica de la FAO sobre agroforestería para la producción animal en Latinoamérica*.

Martínez, L., Lara, J., Suárez, F., Ballón, M., Pérez, P., Vega, H., . . . Zimmermann, M. (2014). Producción de carne en un Sistema Silvopastoril de Algarrobos y Grama Rhodes de la Llanura Deprimida de Tucumán, Argentina. *3° Congreso Nacional de Sistemas Silvopastoriles - VIII Congreso Internacional de Sistemas Agroforestales* (pág. 48\_52). Cordoba : INTA.

MEDIOAMBIENTE. (2014). Sistema silvopastoril, el más adecuado en la Alta Orinoquía. *Agencia de Noticias UN-*.

Mejia, A. (2011). Caracterización de especies forrajeras nativas (gramíneas y leguminosas) de mayor consumo en ganadería de cría en la Sabana inundable del Casanare. *Universidad de los Llanos*, 56.

- Melado, J. (2014). *Manejo sostenible de pastizales*. Mato Grosso: Fazenda Ecológica.
- MigueñTaboada, & Micucci, S. (2009). Respuesta de las propiedades físicas de tres suelos de la pampa deprimida al pastoreo rotativo. *Ciencias del suelo (Argentina)*, 27(2), 147\_157.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2013). *Política Nacional para la Gestión Integral Ambiental del Suelo (GIAS)*. Bogotá D.C: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.
- Murgueitio, E. (2009). Incentivos para los sistemas silvopastoriles en América Latina. *Avancens enInvestigacion Agropecuaria*, 13(1), 3-19.
- Murgueitio, R., Hernandez, M., Riascos, V., Cuartas, C., Uribe, T., & Lopera, J. (2007). *Montaje de modelos ganaderos sostenibles basados en sistemas silvopastoriles en seis subregiones lecheras de Colombia*. Colombia: Fundación CIPAV.
- Nascimento, K. (2015). Comportamento do carbono orgânico e de atributos químicos, físicos e microbiológicos de um solo arenoso em área de convesao pastagem-eucalipto. *Universidade EStadual Paulista "Julio de Mesquita Filho"*, 75.
- Navas, G., & Barragán, C. (2002). *Caracterización y usos potenciales de especies vegetales de un bosque de galería secundario*. Meta Colombia: Corpoica Regional Ocho; Pronatta.
- Ojeda, A., Pinheiro, L., & Machado-Filho, L. (2014). 18 años de pastoreo Racional voisin al sur de la provincia de Santa Fé, República de Argentina. *Cadernos de Agroecologia*, 9(2), 1-5.



- Ojeda, Restrepo, Villada , & Gallego. (2003). *Sistemas Silvopastoriles, Una Opción para el Manejo Sustentable de la Ganadería* fundación para la investigación y desarrollo agrícola. *FIDAR*.
- Ospina, A. (Marzo de 2012). *Agroforestería Ecológica "la agricultura del siglo XXI"*. Obtenido de <http://www.agroforesteriaecologica.org/tecnologias-agroforestales>
- Páez, A., Bustamante, Á., Espitia, J., & Cárdenas, E. (2014). Análisis del componente suelo en sistemas silvopastoriles establecidos y sistemas tradicionales en fincas ganaderas de piedemonte casanareño. *Revista Ciencia Animal*, 8, 7-19.
- Peñuela, L., Ocampo, A., Fernández, A., & Castro, F. (2012). *Estrategias para el mejoramiento de la productividad ganadera y la conservación de la sabana inundada en la Orinoquía*. Bogotá: Convenio de cooperación interinstitucional entre The Nature Conservancy (TNC), Fundación Horizonte Verde (FHV), con el apoyo: Fundación biodiversidad de España, Corporación Autónoma Regional de la Orinoquia (Corpoinoquia), Fundación Maro Santo Domingo.
- Pérego, J. (2002). *Sistemas silvopastoriles en el centro sur de la provincia de Corrientes. XIX Reunión del Grupo XIX Reunión del Grupo Técnico en Forrajes del Cono Sur- Zona Campos – Mercedes, Corrientes, Argentina* (págs. 1-7). Corrientes: Memorias INTA EEA Mercedes.
- Pezzoni, T., Tadeu, A., Daniel, O., & Lempp, B. (2012). Influência de influência de pterodon emarginatus pterodon emarginatus vogel ...vogel sobre atributos físicos e químicos do solo e valor nutritivo de brachiaria decumbens stapf em sistema silvipastoril. *Cerne*, 18(2), 293-301.

- Plazas, C. (2003). Experiencias en el establecimiento de *Brachiaria* híbrido cv. Mulato CIAT 36061 como alternativa para rehabilitar pasturas degradadas. *Pasturas Tropicales*, 28(1), 9-16.
- Plazas, C. (2006). Experiencias en el establecimiento de *Brachiaria* híbrido cv. Mulato CIAT 36061 como alternativa para rehabilitar pasturas degradadas. *Pasturas Tropicales*, 28(1), 9-16.
- Plazas, C., & Lascano, C. (2005). Utilidad de *Cratylia argentea* en ganaderías de doble propósito del Piedemonte de los Llanos Orientales de Colombia. *Pasturas Tropicales*, 27(2), 65-72.
- Plazas, C., & Sánchez, H. (2011). Efecto de la cobertura vegetal sobre la compactación de suelos en el Piedemonte Llanero. *Agroforestería Neotropical*, 24(3), 52-53.
- Primavesi, A., & Odo, P. (2006). En brasil, optimizando las interacciones entre el clima, el suelo, los pastizales y el ganado. *Revista de agroecología*, 18(1), 1-3.
- Pulrolnik, K., Barros, N., Ribeiro, I., Ferreira, R., & Braga, C. (2009). las reservas de carbono y nitrógeno en las fracciones lábiles y estables de materia orgánica en los suelos bajo eucalipto, pastos y cerrado en el Valle de Jequitinhonha. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 33(5), 1125-1136.
- Quijano, G. (2013). Evaluación comparativa del pastoreo bovino en un monocultivo con gramíneas y un arreglo silvopastoril con Yopo (*Anadenanthera peregrina*) en el piedemonte del Meta. *Repositorio Unad*, 26.
- Radomski, M., & Ribaski, J. (2011). *Producao de grevilea e eucalipto em sistema silvipastoril na regio do Arenito*. Colombo: EMBRAPA.

- Reina, C., Pachón, H., & Sánchez, V. (2012). Implementación del sistema de pastoreo racional Voisin en la finca La Gloria del municipio de Puerto López (Meta). *Revista Sistemas de Producción Agroecológico*, 3(1), 126.
- Ribaski, & Montoya. (2001). *Sistemas silvopastoriles desarrollados en la región sur de Brasil: la experiencia de la Embrapa Florestas*. Roma: FAO. Obtenido de <http://www.fao.org/wairdocs/Lead/X6340S/X6340S01.htm>
- Rincón, A. (2006). *Factores de degradación y tecnología de recuperación de praderas en los llanos orientales de Colombia*. Villavicencio, Meta, Colombia: Corpoica; Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural; Gobernación del Meta.
- Rincón-Castillo, A. (2000). Potencial productivo de ecotipos de *Arachis pintoi* en el Piedemonte de los Llanos Orientales de Colombia. *paturas Tropicales*, 23(1), 19-24.
- Ríos, R. (2014). Evaluación de sistemas silvopastoriles con especies forestales nativas y pastos mejorados en la producción de leche en la parroquia Papallacta Provincia de Napo. *Facultad de Ciencias Agropecuarias, Dirección de Posgrado Maestría en Agroecología*. Obtenido de <http://repo.uta.edu.ec/bitstream/123456789/7559/1/tesis-021%20Maestr%C3%ADa%20en%20Agroecolog%C3%ADa%20y%20Ambiente%20-%20CD%20244.pdf>
- Rodríguez, L., & Restrepo, J. (2016). Evaluación de algunas características fisicoquímicas del suleo y microclima de un bosque secundario para su futura adecuación en sistemas silvopastoril. *Universidad Tecnológica de Pereira-Facultad*, 64.

- Roncendo, C., & Pérez, H. (2005). Intersiembra de leguminosas forrajeras en pasturas degradadas de *Chloris gayana* Kunt cv. Pioneer. *Pasturas Tropicales*, 27(3), 66-69.
- Rush, G., & Skarpe. (2009). Procesos ecológicos asociados con el pastoreo y su aplicación en sistemas silvopastoriles. *Agroforesteía en las Américas*, 47, 12-19.
- Sabattini, R., Muzzachiodi, N., Dopazzo, V., Dorsh, F., Micheloud, L., Serro, C., . . . CEncig, G. (2003). Implementación del pastoreo rotativo en un monte nativo en Feliciano (Entre Ríos). *Revista Científica Agropecuaria*, 7(1), 87-94.
- Sadeghian, Rivera, & Gómez. (1999). Impacto de sistemas de ganadería sobre las características físicas, químicas y biológicas de suelos en los Andes de Colombia. *Conferencia electrónica de la FAO sobre "Agroforestería para la producción animal en Latinoamérica* (págs. 77-95). Roma: FAO.
- Sadeghian, S. (2002). *Impacto De La Ganadería Sobre El Suelo, alternativas sostenible de manejo*. Chinchiná: FAO. Obtenido de <http://www.desertificacion.gob.ar/mapas/modelos/impacto%20de%20la%20ganaderia%20sobre%20el%20suelo.pdf>
- Sanchez, M. (1999). Sistemas agroforestales para intensificar de manera sostenible la producción animal en Latinoamérica tropical. *Conferencia electrónica de la FAO sobre "Agroforestería para la producción animal en Latinoamérica"* (págs. 1-36). Roma: Dirección de Producción y Sanidad Animal, FAO.
- Sánchez, V., Plazas, C., & Roa, L. (2011). Nuevas especies promisorias en sistemas silvopastoriles de sombra. *Agroforestería Neotropical*, 1, 20-21.

SCITA, R. (s.f.). Cortinas rompe-viento. *IICA*.

SENA; FEDEGAN. (2013). *Costos modales en ganadería de leche trópico alto de Colombia: Ventana a la competitividad ganadera*. . Bogotá: Servicio Nacional de Aprendizaje; Federación.

Silberman, J., Anriquez, A., Domínguez, J., Kunts, N. C., & Albanesi, A. (2015). La cobertura arbórea en un sistemasilvopastoril del Chaco y su contribución diferencial al suelo. *Ciencia del Suelo (Argentina)*, 333(1), 19-29.

Simbaña, & Tayupanta. (2014). Evaluación de sistemas silvopastoriles con especies forestales nativas y pastos mejorados en la producción de leche en la parroquia Papallacta provincia De Napo. *Universidad Central del Ecuador Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia*. Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/4447/1/T-UCE-0014.pdf>

tripartito, L. H. (2013). Burenda Angus.

Universidad Nacional de la Plata. (2015). *Curso Introducción a las ciencias Agrarias y Forestales: Regiones productivas de la Argentina*. Buenos Aires: Universidad Nacional de la Plata.

UPRA. (2015). *Planificación del ordenamiento productivo y social de la propiedad*. Bogotá D.C: Unidad de Planificación Rural Agropecuaria.

Uribe, F. (2011). *Ganaderia Colombiana Sostenible*. Bogota: CIPAV.

Uribe, F., Zuluaga, A., Murgueitio, E., Valencia, L., Zapata, A., Solarte, L., . . . Galindo, V. (2011). *Establecimiento y manejo de sistemas silvopastoriles. Manual 1,Proyecto*

*Ganadería Colombiana Sostenible*. Bogotá, Colombia: GEF, BANCO MUNDIAL, FEDEGAN, CIPAV, FONDO ACCION, TNC.

Urive, F. (2011). *Establecimiento y manejo de sistemas silvopastoriles*. Bogota.

Useche, F., & Azuero, S. (2013). Yopo (*Anadenanthera peregrina*), acacia (*Acacia mangium* wild) y melina (*Melina arborea*) tres especies arbóreas propicias para los sistemas silvopastoriles en el piedemonte llanero. *Repositorio Unad*, 64.

Vazquez, E. T. (2014). Lote demostrativo de Sistema Silvopastoril en el Paraje Caraguatay, Departamento de Vera, Santa Fé. *Ministerio De Agroindustria* .

Velasquez, J., Parra, J., & Quiñones, L. (2002). *Caracterización fitoquímica de plantas asociadas a praderas de Brachiaria decumbens en la región del Ariarí - Meta*. Villavicencio: CORPOICA; Ministeio de Agricultura y Desarrollo Rural; Programa Nacional de Transferencia de Tecnología Agropecuaria.

Vera, R., Hoyos, P., & Ramírez, G. (2001). *Stylosanthes capitata* en pasturas asociadas: Dinámica, persistencia y recuperación en los Llanos Orientales de Colombia. *Paturas tropiclaes*, 19(2), 21-34.

Xavier, D., Lédo, F., Paciullo, D., Pires, M., & Boddey, R. (2011). Dinâmica da serapilheira em pastagens de braquiária em sistema silvipastoril e monocultura. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 46(10), 1214-1219.

## ANEXOS

### Anexo 1. Formato de cuadro resumen

<b>País</b>	<b>ARGENTINA</b>
<b>Título</b>	Guía de recomendaciones para el manejo de Sistemas Silvopastoriles en Santiago del Estero. 3°
<b>Autor y año</b>	Kunst, et al Navall, M., Ledesma, R., Gómez, A., Cónzalez, A., Tomsic, P., . . . Feuillade, D. (2013).
<b>Link</b>	<a href="file:///C:/Users/Diana/Videos/Downloads/p.27Lainfeccionconparasitosgastrointestinalesinfeccion....pdf">file:///C:/Users/Diana/Videos/Downloads/p.27Lainfeccionconparasitosgastrointestinalesinfeccion....pdf</a>
<b>Palabras claves</b>	Dactylis glomerata, bosque nativo, Patagonia, ñire.
<b>Resumen</b>	<p>Actualmente el 70% de los bosques de Nothofagus antarctica (ñire) en Patagonia están siendo utilizados como sistemas silvopastoriles (SSP). Este trabajo evaluó la producción de especies forrajeras y el estrato herbáceo natural en SSP de ñire con diferentes condiciones hídricas y de fertilización. El estudio se ubicó en el SO de Santa Cruz, en un SSP de ñire donde se instalaron 12 parcelas de 6 x 6 m sembradas con Bromus catharticus, Dactylis glomerata, Trifolium pratense y Trifolium repens, en un diseño de parcelas divididas con 3 repeticiones. Dentro de cada parcela se aplicaron dos niveles de riego (secano vs. irrigado) y tres niveles de fertilización, agregando 0, 100 y 200 Kg de N ha-1 en el caso de las gramíneas y 0, 50 y 100 kg ha-1 de P para leguminosas. A su vez, se instalaron tres parcelas testigo con estrato herbáceo natural con los mismos tratamientos. A excepción de Bromus catharticus, todas las especies lograron un alto porcentaje de implantación. Se encontraron diferencias significativas según la especie, el estado hídrico y nivel de fertilizante. La mayor producción se obtuvo con Dactylis glomerata con riego y nivel medio de fertilización (6347 kg MS ha-1 año-1) seguido por el estrato herbáceo natural con riego y máximo nivel de fertilización (5729 kg MS ha-1 año-1) y Trifolium pratense con riego y sin fertilizante (5207 kg ha-1 año-1). Trifolium repens en secano obtuvo significativamente el menor valor de producción de biomasa (394 kg MS ha-1 año-1). Dactylis glomerata se muestra como una buena opción para mejorar la productividad de estos sistemas silvopastoriles, como así también fertilizar el estrato herbáceo natural. Este tipo de información permite evaluar el potencial mejoramiento productivo de los SSP en la región.</p>

<b>País</b>	<b>ARGENTINA</b>
<b>Título</b>	Evaluación de especies forrajeras gramíneas tropicales, en distintos niveles de iluminación bajo monte forestal de pino, para uso en siste sistemas forestoganaderos. Cerro Azul: INTA EEA.

<b>Autor y año</b>	Benvenuti, Correa, Pérego (2000)
<b>Link</b>	<a href="http://www.produccionbovina.com/produccion_y_manejo_pasturas/manejo%20silvopastoril/120-Sistemas-Pantiu.pdf">http://www.produccionbovina.com/produccion_y_manejo_pasturas/manejo%20silvopastoril/120-Sistemas-Pantiu.pdf</a>
<b>Palabras claves</b>	bovino, sistemas silvopastoriles, producción de carne
<b>Resumen</b>	Pantiu, A.J.; Capellari, A.; Kurtz, V.D.: Sistemas silvopastoriles del centro y norte de la Provincia de Misiones, Argentina. Rev. vet. 21: 1, 69–75, 2010. Los sistemas silvopastoriles representan una modalidad de uso de la tierra donde coexisten interacciones ambientales, económicas y sociales entre los componentes arbóreo, forrajero, ganadero, edáfico y humano, bajo un manejo integrado. El objetivo del trabajo fue establecer la producción física de los sistemas silvopastoriles como una opción para mejorar la rentabilidad del recurso tierra a través de la diversificación productiva, con el menor impacto sobre el uso del suelo y medio ambiente. Mediante un estudio de casos se describe el desarrollo de dos sistemas foresto– ganaderos ubicados en el centro y norte de Misiones, donde se informan variables sobre la producción de carne (categoría animal, biotipo, ganancia de peso total y diaria, carga animal), caracterización de las especies forrajeras (especie, implantación, producción de materia seca, porcentaje de proteína) y caracterización de las especies forestales (especie, longitud de copa, densidad de plantación). Los resultados obtenidos revelan que el estudio de los sistemas silvopastoriles constituye una nueva alternativa para generar modelos productivos más rentables y eficientes en un marco de sustentabilidad, permitiendo obtener dos o más productos en un mismo sitio con menor impacto sobre el uso del suelo y medio ambiente.

<b>País</b>	<b>ARGENTINA</b>
<b>Título</b>	Factores que influncian la producción de biomasa forrajera de Axonopus jesuiticus Valls, bajo dosel de Pinus taeda L. en el nordeste de Corrientes, Argenti na. Revista de Investigaciones Agropecuarias, INTA, 3, 21-38.
<b>Autor y año</b>	Fassola HLacorte, Pachas, & Pezzuti (2005)
<b>Link</b>	<a href="http://www.redalyc.org/pdf/864/86434302.pdf">http://www.redalyc.org/pdf/864/86434302.pdf</a>
<b>Palabras claves</b>	teoría del conducto , manejo silvopastoril ,Axonopus jesuiticus valls , Pinus taeda L.
<b>Resumen</b>	Datos de la producción de biomasa forragera de Axonopus jesuiticus valls bajo distintas estructuras de dosel de Pinus taeda L, entre 5 Y 10 años del rodal , fueron utilizados para ajustar modelos predictivos de la produccion anual del extracto herbáceo . Mediante análisis de correlacion fue posible establecer que la sección transversal debajo de la copa verde presento un alto grado de asociación con la biomasa herbácea (r-0,71).Modelos de predicion de la biomasa forrajera del pastizal para cada año de los rodales fueron ajustados empleando como variable Independientes relaciones entre el producto del área basal en lavase de la copa verde por la longitud de la copa verde y el producto dela rea basal del rodal y la altura del árbol medio .Dado el ordenamientopresentado por los coeficientes de estos modelos , por medio de un ajuste paramétrico se obtuvo una ecuación única para todas las edades ,aunque se devio excluir el año 5 :precipitaciones muy elevadas en ese año afectaron significativamente la producción de forrage y el patrón de



	evolución del modelo correspondiente puede haberse visto afectado por ese hecho , no permitiendo su inclusión en el modelo general.
--	---

País	ARGENTINA
Título	Implementación del pastoreo rotativo en un monte nativo en Feliciano (Entre Ríos). <i>Revista Científica Agropecuaria</i> , 7(1), 87-94.
Autor y año	Sabattini et al. (2003)
Link	<a href="http://www.fca.uner.edu.ar/rca/Volumenes%20Anteriores/Vol%20Ante%207/rca_7_1_pdf/87_94.pdf">http://www.fca.uner.edu.ar/rca/Volumenes%20Anteriores/Vol%20Ante%207/rca_7_1_pdf/87_94.pdf</a>
Palabras claves	Pastizal - pastoreo rotativo - raciones - aprovechamiento sustentable - monte nativo - Entre Ríos
Resumen	El objetivo fue implementar el pastoreo rotativo con alta carga animal en un monte nativo, evaluando el tiempo de pastoreo por medio de la producción de forraje y la respuesta del pastizal. El trabajo corresponde a una asistencia técnica, cuyo fin fue realizar una prueba piloto de 473 ha de monte nativo dividido en 6 potreros, sometidos a un manejo rotativo en un establecimiento agropecuario sobre la base pastoril de 9.000 ha. El estudio se efectuó en un monte nativo (bajo y abierto) dominado por ñandubay ( <i>Prosopis affinis</i> ) y espinillo ( <i>Acacia</i>

	<p>caven), ubicado al sur del Departamento Feliciano (Entre Ríos), utilizándose una carga instantánea de 3,75 EV/ha con un rodeo de 300 vacas Bradford. La implementación del pastoreo rotativo se inició en Marzo 2002 y continúa. Se analizó la disponibilidad forrajera estimándose el número de raciones y el tiempo de pastoreo por cada lote según las estaciones a partir de Agosto 2002 hasta Enero 2003. Para el cálculo de la biomasa forrajera (materia seca/ha), se tomaron 10 muestras de 0,5 m<sup>2</sup> al momento de ingreso de los animales a cada lote a pastorear. Se caracterizó el estrato herbáceo y se evaluó la cobertura vegetal por tipos productivos. Se calculó un promedio de 51 raciones.d-1.ha-1, con un máximo de 100 y un mínimo de 14 raciones.d-1.ha-1. Los resultados indican que para la carga animal instantánea y el período de estudio analizado, los tiempos promedio teóricos de pastoreo fueron de <math>15 \pm 6</math> días (máximo 27 y mínimo 8 días) durante el invierno y <math>13 \pm 5</math> días (máximo 23 y mínimo 4 días) durante la primavera. Sin embargo, los tiempos efectivos de pastoreo difirieron respecto a los calculados debido fundamentalmente a la pluviometría ocurrida en el año 2002 (2.409 mm). El método aplicado demostró ser útil para la implementación del pastoreo rotativo por su capacidad para predecir el número de días de pastoreo, lo que permite una aceptable recuperación del pastizal y un buen aprovechamiento de la biomasa forrajera.</p>
--	---

País	ARGENTINA
Título	<i>Evaluación de especies forrajeras gramíneas tropicales, en distintos niveles de Cerro Azul: INTA EEA</i>
Autor y año	Benvenutti, Correa, Pérego(2000)
Link	<a href="http://andorinha.epagri.sc.gov.br/consultawebsite/busca?b=ad&amp;id=16742&amp;biblioteca=vazio&amp;busca=autoria:%22BENVENUTTI,%20M.A.%22&amp;qFacets=autoria:%22BENVENUTTI,%20M.A.%22&amp;sort=ano-publicacao&amp;paginacao=t&amp;paginaAtual=1">http://andorinha.epagri.sc.gov.br/consultawebsite/busca?b=ad&amp;id=16742&amp;biblioteca=vazio&amp;busca=autoria:%22BENVENUTTI,%20M.A.%22&amp;qFacets=autoria:%22BENVENUTTI,%20M.A.%22&amp;sort=ano-publicacao&amp;paginacao=t&amp;paginaAtual=1</a>
Palabras claves	Floresta; Graminea forrageira; Pastagem; Pinus elliotti.
Resumen	En la EEA Cerro Azul, Misiones se generaron distintos niveles de irradiancia solar bajo un rodal de Pinus elliotti, en donde se implantaron las siguientes forrajeras: Axonopus compresus ecot. Rauch, Brachiaria brizantha cv. Marandu, Cynodon dactylon cv. Coast Cross 1, Hemarthria altissima cv, Enano Mott, Setaria sphacelata cv. Narok y S. sphacelata cv. Kazungula. Los objetivos del trabajo fueron: a) evaluar el comportamiento en rendimiento, calidad, altura y cobertura del forrage en distintos niveles de iluminacion y b)

	<p>determinar los parametros del estrato arboreo que mejor expliquen el rendimiento de forraje. Se concluyo que la cantidad minima critica de irradiacion competitiva con una produccion aceptable de forraje para propositos forestoganaderos se aproxima al 50 % de aquella recibida a cielo abierto, la respuesta de los cultivares a la disminucion de luz fue variable para el rendimiento y la calidad se favorecio por el efecto de sombra en 50 % de iluminacion. Longitud de copa fue la variable forestal mas importante para predecir el rendimiento de forraje.</p>
--	---

País	ARGENTINA
Título	<p>Sistemas silvopastoriles en el centro sur de la provincia de Corrientes. <i>XIX Reunión del iluminación bajo monte forestal de pino, para uso en sistemas forestoganaderos. Grupo XIX Reunión del Grupo Técnico en Forrajerías del Cono Sur- Zona Campos – Mercedes, Corrientes, Argentina</i> (págs. 1-7). Corrientes: Memorias INTA EEA Mercedes.</p>
Autor y año	Pérego (2002)
Link	<p><a href="http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/manejo%20silvopastoril/30-silvopastoril_en_centro_sur_corrientes.pdf">http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/manejo%20silvopastoril/30-silvopastoril_en_centro_sur_corrientes.pdf</a></p>

Palabras claves	Árbol , ganadería ,forrajeras , silvopastoril
Resumen	<p>La región nordeste de la Argentina, NEA, comprende un área de 33,8 millones de ha, con una gran diversidad de suelos, regimenes pluviométricos y vegetación, pero con un componente común, la presencia del árbol. El mismo se halla en densas comunidades en la Selva Misionera, el bosque xerófito en el Parque Chaqueño, en comunidades de palmares en los suelos arenosos de la provincia de Corrientes y Entre Ríos y en sabanas abiertas en la comunidad fitogeográfica del Espinal, en el sur de la provincia de Corrientes y en Entre Ríos. A ello hay que agregar, principalmente en las provincias de Corrientes y Misiones, extensas áreas forestadas con especies exóticas. La ganadería es una de las principales actividades económicas del área y la misma es realizada conjuntamente con el monte natural y más recientemente como actividad complementaria en los montes implantados. Si bien esta asociación se lleva a cabo desde los primeros tiempos de la introducción de la ganadería, son pocos los trabajos a nivel regional en donde se estudia la asociación del ganado, la pastura y el árbol en forma conjunta. Esta actividad conjunta se la define como Sistema Silvopastoril el cual es “un sistema sostenible de manejo de suelos, incrementándose el potencial productivo del mismo, ya que combina la producción de forrajeras, naturales o implantadas, árboles y animales sobre un mismo terreno. En inglés, se denomina “Agroforestry”, el cual es un nombre amplio para usos del suelo, en los cuales crecen en asociación</p>

especies leñosas (árboles, arbustos, cañas, etc.) con otros cultivos anuales o plurianuales y /o animales, estableciéndose una interacción ecológica y económica entre los componentes arbóreos y no arbóreos del sistema (Young, 1990). Numerosos trabajos a nivel mundial muestran los beneficios de la producción animal en estos sistemas. En nuestro país la mayoría de los trabajos se han conducidos en áreas semiáridas y en regiones de monte denso (Chaco y Misiones) y muy pocos en nuestra zona a pesar que la presencia de árboles, naturales o implantados, es un componente común en las tierras de pastoreo de la provincia de Corrientes. En la provincia de Corrientes el monte natural se halla presente en cerca de un 17,3 % de la superficie provincial (Carnevali, 1994), siendo su uso principalmente para la confección de leña y en menor medida a la producción de postes para alambrado. En la región centro-sur, la cual forma parte, fitogeográficamente de la gran región denominada “Del Espinal” (Cabrera, A.L., 1976), el monte es un componente común en la fisonomía de la misma. Llegando a ocupar, ya sea como monte ralo tipo parque o como monte cerrado o como se lo denomina localmente “monte sucio” el 40,3 % de la superficie en los Departamentos de Mercedes, Curuzú Cuatiá, Sauce y Monte Caseros. En cuanto al monte implantado, principalmente con especies de Pinos y Eucaliptos, ocupa una superficie, al año 2001, de 217657 has (Inventario Forestal SAGPyA, 2001), los mismos se utilizan poco en producción animal. Por un lado por desconocimiento de los beneficios que brindan los sistemas silvopastoriles (el pastoreo evitaría en gran medida la acumulación de material herbáceo en las plantaciones y se minimizaría el riesgo de

	incendios), y por otro, las densidades de plantación empleadas impiden el crecimiento y desarrollo de cultivos acompañantes (como ser las plantas herbáceas para pastoreo). Todo ello nos lleva a afirmar que casi la mitad de la superficie apta para pastoreo de la provincia se halla con algún tipo de arbolado. Es por ello que implementar sistemas que complementen el pastoreo y el uso del monte (natural o implantado) puede ser de suma importancia para la economía provincial.
--	---

País	ARGENTINA
Título	<i>Evaluación de especies forrajeras gramíneas tropicales, en distintos niveles de iluminación bajo monte forestal de pino, para uso en sistemas forestogaderos.</i> Cerro Azul: INTA EEA.,
Autor y año	Benvenuti, Correa, Pérego (2000)
Link	<a href="http://andorinha.epagri.sc.gov.br/consultawebsite/busca?b=ad&amp;id=16742&amp;biblioteca=vazio&amp;busca=autoria:%22BENVENUTTI,%20M.A.%22&amp;qFacets=autoria:%22BENVENUTTI,%20M.A.%22&amp;sort=ano-">http://andorinha.epagri.sc.gov.br/consultawebsite/busca?b=ad&amp;id=16742&amp;biblioteca=vazio&amp;busca=autoria:%22BENVENUTTI,%20M.A.%22&amp;qFacets=autoria:%22BENVENUTTI,%20M.A.%22&amp;sort=ano-</a>

	<a href="#"><u>publicacao&amp;paginacao=t&amp;paginaAtual=1</u></a>
Palabras claves	Floresta; Graminea forrageira; Pastagem; Pinus elliotti.
Resumen	<p>n la EEA Cerro Azul, Misiones se generaron distintos niveles de irradiancia solar bajo un rodal de Pinus elliotti, en donde se implantaron las siguientes forrajeras: Axonopus compresus ecot. Rauch, Brachiaria brizantha cv. Marandu, Cynodon dactylon cv. Coast Cross 1, Hemarthria altissima cv, Enano Mott, Setaria sphacelata cv. Narok y S. sphacelata cv. Kazungula. Los objetivos del trabajo fueron: a) evaluar el comportamiento en rendimiento, calidad, altura y cobertura del forraje en distintos niveles de iluminacion y b) determinar los parametros del estrato arboreo que mejor expliquen el rendimiento de forraje. Se concluyo que la cantidad minima critica de irradiacion competitiva con una produccion aceptable de forraje para propositos forestogaderos se aproxima al 50 % de aquella recibida a cielo abierto, la respuesta de los cultivares a la disminucion de luz fue variable para el rendimiento y la calidad se favorecio por el efecto de sombra en 50 % de iluminacion. Longitud de copa fue la variable forestal mas importante para predecir el rendimiento de forraje.</p>



País	ARGENTINA
Título	Efecto de diferentes grados de sombreado con y sin fertilización fosfórica, sobre la producción de un pastizal modificado con predominio de <i>Axonopus compressus</i> (Swartz) Beauv. en el sur de Misiones. <i>XI Jornadas Técnicas Forestales y Ambientales</i> , (págs. 1-9).
Autor y año	
Link	<a href="file:///C:/Users/Diana/Videos/Downloads/4242-22380-1-PB.pdf">file:///C:/Users/Diana/Videos/Downloads/4242-22380-1-PB.pdf</a>
Palabras claves	Sombra ,modelos ,manejo , silvopastoril , pinus taeda L, <i>Axonopus compressus</i> .
Resumen	La acumulación de forraje promedio anual resultante de un periodo de seis años de observación en un pastizal con predominio de <i>Axonopus compressus</i> en el NE de corrientes , bajo distintas estructuras de dosel de pinus taeda L, fue explicada mediante modelos de regresión , en función del nivel de sombra generado por el estrato arbóreo , siendo esta una expresión de la radiación fotosintéticamente activa disponible para el estrato herbáceo .Mediante una función parabólica fue posible explicar a través del porcentaje de sombra el 98,86% de la acumulación de

	<p>MS/ha/año de la forrajera .Dicha acumulación promedio anual fue incremental con el aumento del porcentaje de sombra ,alcanzando un máximo con un 40% , valor a partir del cual comenzó a decrecer para alcanzar a partir del 70% de sombra un punto crítico en el cual los riesgos de pérdida del pastizal se incrementaron aceleradamente .El ejemplo del porcentaje de sombra para predecir la acumulación de MSes una herramienta eficiente para la planificación del manejo silvopastoril en el largo y mediano plazo .El conocimiento de la radiación disponible es determinante para manejar niveles máximos y anticipar niveles críticos de acumulación de forraje a la hora de definir manejos silvícolas.</p>
País	ARGENTINA
Título	Sistemas silvopastoriles en la Mesopotamia Argentina. <i>1er. Congreso Nacional de Sistemas Silvopastoriles</i> (págs. 14-16). Buenos Aires: INTA.
Autor y año	Lacorte & Esquivel (2009)
Link	<a href="http://aulavirtual.agro.unlp.edu.ar/pluginfile.php/9855/mod_resource/content/0/Clase_14_Sistemas_agroforestales/">http://aulavirtual.agro.unlp.edu.ar/pluginfile.php/9855/mod_resource/content/0/Clase_14_Sistemas_agroforestales/</a>

	<a href="#">C7_Lacorte_Esquivel_Lectura.pdf</a>
Palabras claves	sistemas silvopastoriles, efectos bío-socio-económicos, Mesopotamia Argentina.
Resumen	<p>Se presenta información sobre los componentes arbóreo, forrajero, animal y suelos y sus interacciones en sistemas silvopastoriles (SSP), en la Mesopotamia Argentina, integrada por las provincias de Misiones, Corrientes, Entre Ríos y el Delta del Paraná. Se describen las distintas áreas agroecológicas desde el punto de vista de vegetación, arbórea principalmente, y particularidades de cada una de ellas. El elemento fósforo es deficitario en latitudes menores y se incrementa hacia las mayores. Información disponible indica un incremento de dicho elemento en forma asimilable bajo dosel arbóreo. También se incrementa la materia orgánica y los niveles de nitrógeno. Se logran mayores producciones de forraje y de mayor calidad que en condiciones de cielo abierto. La producción de pasturas y pastizales en Misiones-Corrientes y Entre Ríos como mínimo se duplica bajo sombra. La información de producción animal -engorde de novillos y vaquillonas y desarrollo genital de estas últimas-es reducida aun. En el sur de la Mesopotamia la información se refiere al manejo de rodeos vacunos y majadas caprinas buscando una mejora del pastizal. La forestación con especies exóticas cuenta con aceptable material genético para todas las zonas ecológicas. En el Norte se dispone de modelos de simulación del crecimiento forestal que permiten prever la</p>

	<p>evolución de los rodales y ejercer una mejor planificación de los establecimientos. En SSP, la producción se orienta a maderas de mayores grados de calidad con una mayor rentabilidad. Por otro lado, la carne producida en condiciones extensivas y con mayor confort para los animales no tiene aun un precio diferencial en el mercado nacional o internacional, sin embargo se puede considerar como una alternativa de competitividad a implementar en el futuro. En general, el sector ganadero por infraestructura y capitalización es el más propenso a adoptar estos sistemas; el forestal lo hace para control de malezas y disminución de riesgos de incendios y los pequeños productores lo hacen por el flujo de caja y diversificación de la producción. Estudios indican que se observa una tendencia a adoptar estos sistemas. Se sugiere implementar experiencias a nivel de establecimientos, a fin de obtener información que refuerce y acelere la difusión de los mismos. Se debería integrar el conocimiento generado con medidas por parte de los estados provinciales o nacionales de estímulo al sector productivo que incorporen SSP, dado que los mismos presentan un retorno bío-socio-económico altamente favorable al país.</p>
País	ARGENTINA
Título	<p>Bases para el manejo de sistemas silvopastoriles. In XIII Congreso Forestal Mundial. Buenos Aires, Argentina. En línea: Para discusión en la descomposición de la hojarasca:</p>

Autor y año	Carranza, 2009
Link	<a href="http://scielo.sld.cu/pdf/pyf/v31n2/pyf01208.pdf">http://scielo.sld.cu/pdf/pyf/v31n2/pyf01208.pdf</a>
Palabras claves	Fauna del suelo, hojarasca, sistemas silvopascícolas
Resumen	<p>La hojarasca constituye la vía de entrada principal de los nutrientes en el suelo y es uno de los puntos clave del reciclado de la materia orgánica y de los nutrientes. Varios autores han estudiado con detalle la dinámica de la descomposición de la hojarasca de las plantas leñosas, tanto en climas templados como en el mediterráneo. Sin embargo, hay pocos estudios sobre la dinámica de la descomposición de la hojarasca en los pastizales a pesar de su importancia en la producción primaria y secundaria, sobre todo en los sistemas donde los nutrientes disponibles para la vegetación escasean, como ocurre en los ecosistemas de pastizales. Por ello en el presente artículo se abordan dichos procesos, así como el efecto del clima, la vegetación, el suelo y la fauna descomponedora, como factores principales que determinan el proceso de descomposición de la hojarasca en los pastizales. Además se brindan los resultados más relevantes relacionados con el empleo de los sistemas silvopastoriles como alternativa viable para lograr la sostenibilidad ecológica y productiva de los pastizales tropicales, con mayor énfasis en el papel que estos</p>

	desempeñan en el reciclaje de los nutrientes.
País	ARGENTINA
Título	Respuesta de las propiedades físicas de tres suelos de la pampa deprimida al pastoreo rotativo. <i>Ciencias del suelo (Argentina)</i> , 27(2), 147_157.
Autor y año	MigueñTaboada & Micucci (2009)
Link	<a href="http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_abstract&amp;pid=S1850-20672009000200001&amp;lng=pt&amp;nrm=iso">http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_abstract&amp;pid=S1850-20672009000200001&amp;lng=pt&amp;nrm=iso</a>
Palabras claves	Pastoreo rotativo; Pisoteo animal; Propiedades físicas del suelo; Suelos halo-hidromórficos; Pampa Deprimida.
Resumen	Existe escasa información referida al efecto del pastoreo rotativo sobre las propiedades físicas de los suelos. Se hipotetiza que suelos ubicados en diferentes posiciones de una toposecuencia responden en forma diferente al manejo del pastoreo. Se espera mayor efecto mejorador del pastoreo rotativo en los suelos de las posiciones más

	<p>bajas del relieve. Se evaluaron durante un año las variaciones de un conjunto de propiedades físicas de suelo en sistemas apareados manejados con pastoreo continuo (PC; carga promedio = 0,5-0,7 cabezas ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup>) y con pastoreo rotativo (PR; carga instantánea = 30-40 cabezas ha<sup>-1</sup> cada dos meses), en suelos ubicados en posiciones de loma (Argiudol Ácuico), media loma (Natracuol Típico) y bajo alcalino (Natracualf Típico). De los tres suelos, sólo el de la loma mejoró su comportamiento físico por el PR. No sólo mantuvo contenidos hídricos gravimétricos 6,7-36% más altos, sino también densidades aparentes hasta 16% más bajas y capacidades portantes hasta 54% más bajas que la situación bajo PC. En cambio, la inestabilidad estructural no fue afectada por el sistema de pastoreo y fue más del doble más alta en el suelo del bajo alcalino. Los suelos de la toposecuencia mostraron diferente respuesta al sistema de pastoreo, lo cual permitió aceptar la hipótesis propuesta. A diferencia de lo esperado, el pastoreo rotativo favoreció más al suelo de la loma y no al ubicado en posiciones bajas del relieve.</p>
País	ARGENTINA
Título	<p>Guía de recomendaciones para el manejo de Sistemas Silvopastoriles en Santiago del Estero. <i>3° Congreso Nacional de Sistemas Silvopastoriles - VIII Congreso Internacional de Sistemas Agroforestales</i>(págs. 434-438). Santiago de Estero: INTA.</p>
Autor y año	Kunst, et al, 2013

Link	<a href="http://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-libro_actas_silvopastoriles_-_agroforestales.pdf">http://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-libro_actas_silvopastoriles_-_agroforestales.pdf</a>
Palabras claves	Dactylis glomerata, bosque nativo, Patagonia, ñire
Resumen	<p>Actualmente el 70% de los bosques de Nothofagus antarctica (ñire) en Patagonia están siendo utilizados como sistemas silvopastoriles (SSP). Este trabajo evaluó la producción de especies forrajeras y el estrato herbáceo natural en SSP de ñire con diferentes condiciones hídricas y de fertilización. El estudio se ubicó en el SO de Santa Cruz, en un SSP de ñire donde se instalaron 12 parcelas de 6 x 6 m sembradas con Bromus catharticus, Dactylis glomerata, Trifolium pratense y Trifolium repens, en un diseño de parcelas divididas con 3 repeticiones. Dentro de cada parcela se aplicaron dos niveles de riego (secano vs. irrigado) y tres niveles de fertilización, agregando 0, 100 y 200 Kg de N ha-1 en el caso de las gramíneas y 0, 50 y 100 kg ha-1 de P para leguminosas. A su vez, se instalaron tres parcelas testigo con estrato herbáceo natural con los mismos tratamientos. A excepción de Bromus catharticus, todas las especies lograron un alto porcentaje de implantación. Se encontraron diferencias significativas según la especie, el estado hídrico y nivel de fertilizante. La mayor producción se obtuvo con Dactylis glomerata con riego y nivel medio de fertilización (6347 kg MS ha-1 año-1) seguido por el estrato herbáceo natural con riego y máximo nivel de fertilización (5729 kg MS ha-1 año-1) y Trifolium pratense con riego y sin fertilizante (5207 kg ha-1 año-1).</p>



	<p>Trifolium repens en secano obtuvo significativamente el menor valor de producción de biomasa (394 kg MS ha-1 año-1). Dactylis glomerata se muestra como una buena opción para mejorar la productividad de estos sistemas silvopastoriles, como así también fertilizar el estrato herbáceo natural. Este tipo de información permite evaluar el potencial mejoramiento productivo de los SSP en la región.</p>
--	--

País	ARGENTINA
Título	<p>Producción de carne en un Sistema Silvopastoril de Algarrobos y Grama Rhodes de la Llanura Deprimida de Tucumán, Argentina. 3° Congreso Nacional de Sistemas Silvopastoriles - VIII Congreso Internacional de Sistemas Agroforestales (pág. 48_52). Cordoba : INTA.</p>
Autor y año	Martínez et al., 2014).
Link	
Palabras claves	

Resumen	
País	ARGENTINA
Título	Sombreado forestal aplicado a tambos. Simulaciones de cortinas forestales. <i>Congreso Nacional de Sistemas Silvopastoriles - VIII Congreso Internacional de Sistemas Agroforestales</i> (págs. 33-36). Iguazú: INTA.
Autor y año	Laclau, D, & Caballé (2014).
Link	<a href="http://inta.gob.ar/sites/default/files/p._laclau_g._caballar._sombreado_aplicado_a_tambos1.pdf">http://inta.gob.ar/sites/default/files/p._laclau_g._caballar._sombreado_aplicado_a_tambos1.pdf</a>
Palabras claves	llanura pampeana, bienestar animal, ShadeMotion, proyección de copas
Resumen	En climas templados a templado-cálidos de la llanura pampeana, la provisión de sombra al ganado lechero durante los períodos de fuerte insolación influye marcadamente en el bienestar animal y en la producción láctea. El tendido de cortinas forestales bajo distintos diseños y disposición espacial podría contribuir al confort animal con positivo

	<p>impacto ambiental y económico. A través de simulaciones de sombreado con el programa ShadeMotion v.3.0 se analizó la provisión de sombra de cortinas forestales. El recuento de cuadrículas de las salidas gráficas de simulación de cortinas con orientación norte-sur y este-oeste en dos fechas del verano y en 4 horarios del día, permitió estimar la superficie sombreada en esos momentos por metro lineal de cortina. La disposición este-oeste mantiene un sombreado angosto y relativamente inamovible, que en dos fechas de verano y en sus valores extremos, osciló entre 2,9 y 6 m<sup>2</sup> /m lineal de cortina según la hora del día. En cambio, las cortinas de rumbo norte-sur facilitan la movilidad de la sombra y una proyección más oblicua que incrementa la superficie sombreada por metro lineal de cortina, que en las dos fechas de simulación oscilaron entre 2,9 y 12,5 m<sup>2</sup> /m lineal de cortina. Ambas disposiciones de cortinas, junto a la sala de ordeño y en las pasturas, podrían combinarse siguiendo una estrategia integral de manejo del calor animal durante el verano</p>
País	ARGENTINA
Título	ESTRATEGIAS PARA RECUPERAR LA PRODUCCIÓN EN SUELOS SALINOS
Autor y año	(Casas, 2013)

Link	<a href="http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/suelos_salinos/22-Estrategias.pdf">http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/suelos_salinos/22-Estrategias.pdf</a>
Palabras claves	Pasturas , recuperación de suelos bajos y/o salinos.
Resumen	Con la incorporación de forrajes y técnicas de bajos costos, estos suelos se pueden transformar en tierras productivas y sustentables. La propuesta del INTA incluye manejo y buenas prácticas.
País	ARGENTINA
Título	
Autor y año	Silberman, (2015)
Link	<a href="http://bibliotecavirtual.unad.edu.co:2162/openurl?sid=EBSCO%3azbh&amp;genre=article&amp;issn=03263169&amp;ISBN=&amp;volume=33&amp;issue=1&amp;date=20150601&amp;spage=19&amp;pages=19-">http://bibliotecavirtual.unad.edu.co:2162/openurl?sid=EBSCO%3azbh&amp;genre=article&amp;issn=03263169&amp;ISBN=&amp;volume=33&amp;issue=1&amp;date=20150601&amp;spage=19&amp;pages=19-</a>

	<a href="#">29&amp;title=Ciencia+del+Suelo&amp;atitle=LA+COBERTURA+ARB%C3%93REA+EN+UN+SISTEMA+SILVOPASTORIL+DEL+CHACO+Y+SU+CONTRIBUCI%C3%93N+DIFERENCIAL+AL+SUELO.&amp;aulast=SILBERMAN%2c+JUAN+EDUARDO&amp;id=DOI%3a&amp;site=ftf-live</a>
Palabras claves	
Resumen	
País	ARGENTINA
Título	Pautas preliminares y teóricas para el aprovechamiento silvopastoril en bosques nativos de dos quebrachos de Salta. <i>3° Congreso Nacional de Sistemas Silvopastoriles - VIII Congreso Internacional de Sistemas Agroforestales</i> (págs. 340-344). Salta: INTA.
Autor y año	Despósito, Ledesma, INTA, EEA, & Yuto (2012)
Link	<a href="http://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-libro_actas_silvopastoriles_-_agroforestales.pdf">http://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-libro_actas_silvopastoriles_-_agroforestales.pdf</a>

Palabras claves	Dactylis glomerata, bosque nativo, Patagonia, ñire.
Resumen	<p>Actualmente el 70% de los bosques de Nothofagus antarctica (ñire) en Patagonia están siendo utilizados como sistemas silvopastoriles (SSP). Este trabajo evaluó la producción de especies forrajeras y el estrato herbáceo natural en SSP de ñire con diferentes condiciones hídricas y de fertilización. El estudio se ubicó en el SO de Santa Cruz, en un SSP de ñire donde se instalaron 12 parcelas de 6 x 6 m sembradas con Bromus catharticus, Dactylis glomerata, Trifolium pratense y Trifolium repens, en un diseño de parcelas divididas con 3 repeticiones. Dentro de cada parcela se aplicaron dos niveles de riego (secano vs. irrigado) y tres niveles de fertilización, agregando 0, 100 y 200 Kg de N ha-1 en el caso de las gramíneas y 0, 50 y 100 kg ha-1 de P para leguminosas. A su vez, se instalaron tres parcelas testigo con estrato herbáceo natural con los mismos tratamientos. A excepción de Bromus catharticus, todas las especies lograron un alto porcentaje de implantación. Se encontraron diferencias significativas según la especie, el estado hídrico y nivel de fertilizante. La mayor producción se obtuvo con Dactylis glomerata con riego y nivel medio de fertilización (6347 kg MS ha-1 año-1) seguido por el estrato herbáceo natural con riego y máximo nivel de fertilización (5729 kg MS ha-1 año-1) y Trifolium pratense con riego y sin fertilizante (5207 kg ha-1 año-1).</p>

	<p>Trifolium repens en secano obtuvo significativamente el menor valor de producción de biomasa (394 kg MS ha-1 año-1). Dactylis glomerata se muestra como una buena opción para mejorar la productividad de estos sistemas silvopastoriles, como así también fertilizar el estrato herbáceo natural. Este tipo de información permite evaluar el potencial mejoramiento productivo de los SSP en la región.</p>
País	ARGENTINA
Título	Los sistemas silvopastoriles intensivos con Leucaena leucocephala: una opción para la ganadería tropical
Autor y año	Bacab, Madera, Solorio, Vera, & Marrufo 2013).
Link	<a href="http://www.ganaderialaluna.com/pdf/5.pdf">http://www.ganaderialaluna.com/pdf/5.pdf</a>
Palabras claves	Sistemas ganaderos, agroforestería, bancos forrajeros, pastos mejorados.
Resumen	En las regiones tropicales predominan los sistemas de doble propósito, extensivos o semi-extensivos, basados en monocultivo de pasturas; los cuales se caracterizan por su baja productividad e impacto negativo al ambiente. Ante

	<p>esta problemática, en la última década se han promovido los sistemas silvopastoriles intensivos, mismos que son una modalidad de la agroforestería. Éstos se caracterizan por la presencia de altas densidades de arbustos forrajeros, como la leguminosa <i>Leucaena leucocephala</i>, asociado con pastos mejorados. Estudios han demostrado que son una opción importante para mejorar la ganadería debido a su alto rendimiento y calidad de forraje, lo cual permite incrementar la producción de carne y leche. Aunado a lo anterior, estos sistemas brindan múltiples servicios ambientales como la captura de carbono, reducción de la emisión de metano, fijación de nitrógeno atmosférico, entre otros. Sin embargo, existe cierto desconocimiento en su implementación debido a controversias que se han generado por la utilización de altas densidades, especialmente de <i>L. leucocephala</i>. Por ello, es necesario generar información con respecto a lo que representa este tipo de sistema para la ganadería tropical, considerándose sus fortalezas, debilidades y oportunidades, con el propósito de lograr una implementación exitosa con una mejora en la rentabilidad y sustentabilidad de los sistemas ganaderos en el trópico.</p>
--	--

País	BRASIL
Título	Caracterizacion y usos potenciales de especies vegetales de un bosque de galería secundario



Autor y año	Navas & Barragán, (2002)
Link	<a href="http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/jspui/bitstream/11348/3954/1/004.pdf">http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/jspui/bitstream/11348/3954/1/004.pdf</a>
Palabras claves	
Resumen	<p>Dada la particularidad ambiental de la Orinoquia colombiana, donde predominan las sabanas naturales, con un área de 2.333.082 ha (Sánchez y González, 1989), la investigación se ha enfocado al manejo del ecosistema de sabanas naturales y a la evaluación de germoplasma de pastos y forrajes para aumentar la productividad. En este aspecto han trabajado ICA, CIAT y CORPOICA con buenos resultados. En la zona del Piedemonte llanero, CORMACARENA, con la participación de los campesinos, viene desarrollando proyectos agroforestales en la Sierra de la Macarena. La Orinoquia colombiana constituye un excelente medio para el estudio de sistemas silvopastoriles y agroforestales, donde los árboles contribuyen con el sistema de producción ganadero y agrícola, los que usados como cercas vivas sustituyen los postes de madera fina, proveen forraje para los períodos de verano, leña para uso doméstico y delimitan los linderos de las fincas.</p>
País	BRASIL

Título	Influencia de la proyección de las especies del dosel  árboles leguminosos en funciones química de los suelos
Autor y año	Días et al., (2004)
Link	<a href="http://www.tropicalgrasslands.info/public/journals/4/Elements/DOCUMENTS/2006-vol28-rev1-2-3/Vol%2028_rev2_06_pags_8-17.pdf">http://www.tropicalgrasslands.info/public/journals/4/Elements/DOCUMENTS/2006-vol28-rev1-2-3/Vol 28 rev2 06 pags 8-17.pdf</a>
Palabras claves	
Resumen	El enriquecimiento de los suelos en las zonas bajo influencia de árboles ocurre principalmente por la incorporación gradual nutrientes al sistema del suelo, a través de pasto la biomasa de los árboles (Ovalle y Avendaño,1984;Nair, 1999) y también por la capacidad los árboles tienen que ser capaces de disfrutar nutrientes de las capas más profundas del suelo ,que a través de sus sistemas de raíces y, un proceso de reciclaje hacer que estos nutrientes disponibles para el forraje. Los aumentos en fósforo (P), potasio (K)y no se observaron otros nutrientes en Las

	<p>muestras de suelo recogidas bajo el dosel de árboles en comparación con los recogidos en</p> <p>zonas de pastos sin árboles</p>
--	--

País	BRASIL
Título	Pastos ECOLÓGICA: hábitat natural carne orgánica
Autor y año	Carvalho, Xavier, & Alvin, (2000)
Link	<a href="http://www.cpap.embrapa.br/agencia/congressovirtual/pdf/portugues/03pt04.pdf">http://www.cpap.embrapa.br/agencia/congressovirtual/pdf/portugues/03pt04.pdf</a>
Palabras claves	<p>Pastoreo - Voisin - Praderas - ecológico - Silvopastoral -</p> <p>cerrado</p>
Resumen	<p>La terminología "Pasto Verde" fue utilizado por primera parte, para designar</p> <p>el pasto obtenido en la granja ecológica desde el año 1987 (página web:</p>

	<p>www.fazendaecologica.com.br) por un método alternativo, que era</p> <p>llamado "Pasto de formación ecológica en Cerrado". En este método,</p> <p>Fueron excluidos de la deforestación, los incendios y la labranza del suelo y se utilizan en</p> <p>sembrando el plazo de una mezcla de semillas seleccionadas de varias especies de</p> <p>hierba, buscando el máximo de la biodiversidad y el mantenimiento de forraje</p> <p>ecosistema original de cerrado con el cambio mínimo. el Pasto</p> <p>Ecológica así obtenido, se maneja de acuerdo con el sistema de pastoreo racional</p> <p>Voisin puede ser considerado ideal para la región del Cerrado, por su baja</p> <p>costo de implementación, el alto nivel de protección del medio ambiente y debido a su capacidad de al menos el</p> <p>doble de la capacidad de carga en relación con una sistema de pastoreo continuo pasto convencional en la misma</p> <p>zona. El concepto Pasto ecológica se puede generalizar para un pastizal ninguna, con: diversidad de forraje;</p> <p>forestación adecuada, gestión con Rational Pasto del sistema Voisin excluyendo el uso del fuego, fertilizantes</p> <p>químicos, herbicidas y siega sistemática. Con el cumplimiento de estas condiciones, cualquier pastos se pueden</p>
--	---

	<p>convertir en pastos ecológica en curso de unos pocos años.</p> <p>Para la nivelación automática del equilibrio ecológico se puede lograr, pastizales ecológica facilita el control biológico de las principales plagas de los pastos y el ganado, eliminando o minimizando el uso de los tratamientos convencionales, lo que hace la opción más conveniente para la agricultura ecológica. Desde 1996, la Granja Ecológica y pasto ecológico ha tenido una</p> <p>amplia publicidad en la prensa general y especializada, y esto divulgación se intensificó a partir de 1999, con el lanzamiento de Video Course: Formación y Manejo de Pastizales ecológica y el libro: gestión de los pastizales Ecológica: Un concepto para el tercer milenio, de la mía, tanto publicado por el Centro de Producción Técnica – CPT.</p>
--	--

--	--

País	BRASIL
Título	Avaliação de espaçamentos para eucalipto para sistemas silvipastoris no Mato Grosso do Sul. <i>Reuniao Anual da sociedade Brasileira de Zootecnia</i> (págs. 1-3). Mato Grosso do Sul: Unesp Jaboticabal.

Autor y año	(Franceschi, et al., (2007).
Link	<a href="http://periodicos.ufersa.edu.br/revistas/index.php/sistema/article/viewFile/3361/pdf_135">http://periodicos.ufersa.edu.br/revistas/index.php/sistema/article/viewFile/3361/pdf_135</a>
Palabras claves	competencia. El cultivo intercalado de cultivos. integración entre cultivos y ganado. El rendimiento de grano. Urochloa.
Resumen	<p>Este estudio fue desarrollado para evaluar el rendimiento y el uso eficiente de la tierra diferentes tipos de cultivo intercalado con el maíz y forraje. El experimento se llevó a cabo Tangara campo en el municipio de Serra / MT. El diseño experimental fue de bloques al azar en un esquema factorial <math>3 \times 2 + 1</math>, tres formas de consorcio, dos especies de forraje y tratamiento monocultivo de maíz adicional, con cuatro repeticiones. En monocultivo de maíz y consorcio se evaluaron altura de la planta y la inserción del oído, la población final de la planta, la masa 100 rendimiento de grano, número de filas de granos y el número de granos por hilera. En forrajes intercalados el maíz se evaluaron población de plantas y la acumulación de materia seca. Los acuerdos con</p>

	<p>Maíz + forraje sembrado en línea y el maíz forrajero + sembrado en dos línea cultivadas entre las filas con especies híbridas Urochloa promovido los mejores rendimientos de maíz. El modo y la especie afectar a la productividad tanto de maíz como especies forrajeras. El rendimiento de grano maíz es mayor en monocultivo. La mayor acumulación de materia seca de Urochloa híbrido se produce en forma El maíz forrajero sembrado en una fila entre las filas, mientras que para los arreglos de Urochloa brizantha estudiados no afectará a sus ingresos. El modo con el uso más eficiente de la tierra es el maíz + Forager</p> <p>plantado en dos filas entre las filas de ambas especies forrajeras.</p> <p>Palabras clave: Competencia. El cultivo intercalado de cultivos. integración entre cultivos y ganado. El rendimiento de grano. Urochloa.</p> <p>Traductor de Google para empresas: Google Translator Toolkit Traductor de sitios web Global Market Finder</p>
--	---

País	BRASIL
Título	En brasil, optimizando las interacciones entre el clima, el suelo, los pastizales y el ganado. <i>Revista de agroecología</i> , 18(1), 1-3.



Autor y año	Primavesi & Dodo (2006)
Link	<a href="http://www.produccion-animal.com.ar/clima_y_ambientacion/34-optimizando_en_Brasil.pdf">http://www.produccion-animal.com.ar/clima_y_ambientacion/34-optimizando_en_Brasil.pdf</a>
Palabras claves	
Resumen	<p>En la naturaleza nada funciona aisladamente, todo depende de los factores presentes. En la producción animal, para optimizar el rendimiento del ganado, es muy importante manejar prácticas que tratan de incrementar el funcionamiento ecológico de la red de organismos vivos dentro del sistema de producción (clima, suelo y vida en el suelo, vegetación y ganado), influyendo en sus interacciones. En este artículo examinamos algunas de esas interacciones y demostramos cómo, en Brasil, pueden ser optimizadas de una manera ecológicamente sólida.</p>

País	BRASIL
Título	Los Sistemas silvopastoriles en las regiones subtropicales del Brasil: Las actividades de la EMBRAPA.

Autor y año	Primavesi & Odo 2006)
Link	<a href="http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/574965/1/SP4207.pdf">http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/574965/1/SP4207.pdf</a>
Palabras claves	Agroforestería; buenas prácticas; transferencia y difusión
Resumen	<p>En las regiones subtropicales del Brasil hay una gran oportunidad para el establecimiento de sistemas silvopastoriles. En esta región, los sistemas dominantes de uso de /a tierra son las actividades agrícolas (maíz, soja, trigo, frijol. arroz, etc.) y ganaderas (producción de carne y leche bovina y ovina). Hay presiones económicas y ambientales que actúan en el medio rural sobre los productores tendientes a adoptar sistemas de uso de la tierra más sostenibles. Si bien existen pruebas científicas y ejemplos de aplicación, la diversidad de condiciones regionales aconsejan desarrollar más estudios y mecanismos de política pública para promover la conversión de los pastizales sin árboles a los sistemas silvopastoriles.</p>

País	BRASIL
------	--------

Título	Integración cultivos-ganadería-bosque: experiencias en Mato Grosso, Brasil. <i>Invernada y administración agropecuaria</i> , 61-93.
Autor y año	(Carnerio et al., 2013).
Link	<a href="https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/978500/1/cpamtpedreiracea2013.pdf">https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/978500/1/cpamtpedreiracea2013.pdf</a>
Palabras claves	Integración, cultivos,-ganadería ,bosque
Resumen	La necesidad de aumentar la producción de alimentos es un tema que ha sido discutido frecuentemente en los más diversos foros. En ese contexto, el Brasil tiene una posición especial cuando se trata de la ganadería de carne bovina, pues tiene el mayor rebaño (204 millones de cabezas) y la segunda mayor producción de carne (9 millones de toneladas/ año) del mundo (FAO, 2010).
País	<b>BRASIL</b>

Título	ESTRATEGIAS PARA EL MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD GANADERA Y LA CONSERVACION DE LA SABANA INUNDABLE EN LA ORINOQUIA
Autor y año	Peñuela et al. (2012)
Link	<a href="http://www.horizonteverde.org.co/attachments/article/22/LIBRO-ESTRATEGIAS.pdf">http://www.horizonteverde.org.co/attachments/article/22/LIBRO-ESTRATEGIAS.pdf</a>
Palabras claves	Conservacion ,paisaje, ecosistema ,compromiso.

Resumen	La conservación del paisaje de la sabana inundable en la Orinoquia colombiana es una prioridad y compromiso inaplazable. Este ecosistema hace parte fundamental de una de las tres cuencas más importantes del mundo y es fundamental para la dinámica natural y productiva de más de cuatro millones de hectáreas equivalentes al 12.5% de la cuenca del Orinoco.
---------	--

País	BRASIL
Título	YOPO ( <i>Anadenanthera peregrina</i> ), ACACIA ( <i>Acacia mangium</i> Wild) y MELINA ( <i>Melina arborea</i> ) TRES ESPECIES ARBÓREAS PROPICIAS PARA LOS SISTEMAS SILVOPASTORILES EN EL PIEDEMONTE LLANERO.
Autor y año	Useche & Azuero, (2013)
Link	<a href="http://repository.unad.edu.co/bitstream/10596/1416/1/Monografia.pdf">http://repository.unad.edu.co/bitstream/10596/1416/1/Monografia.pdf</a>
Palabras claves	Yopo. Acacia, Melina.

Resumen	<p>Tres especies arbóreas propicias para los sistemas silvopastoriles en el piedemontellanero, es un tema que nace del interés que últimamente hancobrado los sistemas silvopastoriles en nuestra región, pero más que conocer del tema en específico esnecesario dar a conocer que especies arbóreas son representativas.El yopo (<i>Anadenanthera peregrina</i>), la melina (<i>Gmelina arborea</i>) y la Acacia (<i>Acacia mangium</i>) son tres especies que aunque no son las únicas, son las más utilizadas y validadas por los centros de investigación, fundaciones y productores de la región orinocenseconmagníficos resultados. Esto ha motivado la realización de una</p> <p>compilación bibliográfica que presente una temática general que va desde conceptos generales de agroforestería a específicos de las tres especies en mención.</p> <p>La información está estructurada en secciones que inician desde conceptos de lo quees el árbol, aspectos que se deben considerar para su selección, la agroforestería y los sistemas silvopastoriles y procesos para el establecimiento del árbol en el sistemaSilvopastoril; por último se hace énfasis en las tres especies relevantes y experienciasde estas en nuestro entorno orinocense.</p>
---------	--

País	BRASIL
------	--------

Título	Influência de influência de pterodon emarginatus pterodon emarginatus vogel ...vogel sobre atributos físicos e químicos do solo e valor nutritivo de brachiaria decumbens stapf em sistema silvipastoril. Cerne, 18(2), 293-301.
Autor y año	Pezzoni et al., (2012)
Link	<a href="https://www.researchgate.net/profile/Omar_Daniel/publication/236331863_INFLUENCIA_DE_Pterodon_emarginatus_Vogel_SOBRE_ATRIBUTOS_FISICOS_E_QUIMICOS_DO_SOLO_E_VALOR_NUTRITIVO_DE_Brachiaria_decumbens_Stapf_EM_SISTEMA_SILVIPASTORIL_INFLUENCE_OF_Pterodon_emarginatus_Vogel_ON_/links/0c960517a75bc53c02000000.pdf">https://www.researchgate.net/profile/Omar_Daniel/publication/236331863_INFLUENCIA_DE_Pterodon_emarginatus_Vogel_SOBRE_ATRIBUTOS_FISICOS_E_QUIMICOS_DO_SOLO_E_VALOR_NUTRITIVO_DE_Brachiaria_decumbens_Stapf_EM_SISTEMA_SILVIPASTORIL_INFLUENCE_OF_Pterodon_emarginatus_Vogel_ON_/links/0c960517a75bc53c02000000.pdf</a>
Palabras claves	sistema agroforestal, la sostenibilidad, los árboles en las pasturas.
Resumen	ganadería sostenible se ha utilizado la presencia de árboles asociados a los pastos. En este trabajo, objetivouse evaluar la influencia del árbol de Sucupira - Blanco (Pterodon emarginatus) en las propiedades físicas y químicas del suelo y lala calidad del forraje en el sistema silvopastoril. El estudio se realizó en el municipio de Nioaque-MS,

	<p>Brasil. En el área ocupada con <i>Brachiaria decumbens</i> sombreada predominantemente Sucupira - Blanco se han elegido cinco árboles adultos Representante, en las proximidades de los cuales seis fueron elaboradas corta transversalmente los ángulos arrendadas de 60 ° entre sí. a intervalos cinco metros a lo largo de estos transectos se centraron las parcelas de muestreo de hasta 30 metros de distancia si hay recogida de muestras de la basura, el césped y el suelo. Para forraje analizado: proteína bruta (PB), fibra detergente neutro (FDN) y la digestibilidad in vitro de la materia seca (DM). Para el suelo, los atributos estudiados fueron: densidad aparente, macroporosidad, microporosidad, la porosidad total, resistencia a la penetración, los niveles intercambiables de magnesio y potasio. Los datos fueron sometidos a El análisis de regresión simple y correlación. Se concluyó que: la literatura materia orgánica interfiere positivamente en propiedades físicas del suelo, mejorando su calidad estructural; la presencia de árboles interfiere con el valor nutricional de la hierba de la señal, permitiendo mayores niveles de PC y FDN y la reducción de DIVMS.</p>
País	BRASIL
Título	Integración cultivos-ganadería-bosque: experiencias en Mato Grosso, Brasil. Invernada y administración agropecuaria, 61-93.



Autor y año	Carnerio et al., (2013)
Link	<a href="https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/48289/1/FL17052004.pdf">https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/48289/1/FL17052004.pdf</a>
Palabras claves	medio ambiente, el bienestar animal, forrajes leñosos  sistemas de ganadería, agro-forestales.
Resumen	<p>Los sistemas silvopastoriles - SSP - combinar especies leñosas (árboles, arbustos, palma entre otros) el sistema de producción animal, cualquier forma de disposición temporal o espacial. SSP son importantes herramientas desarrollo sostenible, ya que combinan la producción con la conservación de</p> <p>recursos naturales. Además de tratar de satisfacer las diversas necesidades de los productores rurales (alimentos, madera, leña, forraje, plantas medicinales y fibras) pueden ayudar en la conservación del suelo, la recuperación de las cuencas hidrográficas, la restauración áreas forestales ordenados, y el mantenimiento de la biodiversidad, entre otros. La el despliegue y la gestión de los SSP son más complejos que en los sistemas ganaderosconvencional, pero aún así, podría representar una contribución significativa arecursos, aumentar la resiliencia de los sistemas de</p>

	producción.
País	BRASIL
Título	Comportamento do carbono orgânico e de atributos químicos, físicos e microbiológicos de um solo arenoso em área de convesao pastagem-eucalipto. <i>Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho"</i> , 75.
Autor y año	Nascimento (2015)
Link	<a href="https://translate.google.com/?hl=es#pt/es/O%20presente%20documento%20disponibiliza%20os%20financiament%20realizados%20pela%20Funda%C3%A7%C3%A3o%20Agrisus%0Apara%20a%20realiza%C3%A7%C3%A3o%20de%20projetos%20de%20pesquisa%20ligados%20aos%20seus%20objetivos%20estatut%C3%A1rios%2C%20para%20promover%20a%0Aeduca%C3%A7%C3%A3o%20acad%C3%AAmica%20e%20profissional%20visando%20%C3%A0%20sustentabilidade%20da%20agricultura%20e%20pecu%C3%A1ria%20tropicais%2C%0Aassegurada%20pela%20conserva%C3%A7%C3%A3o%20e%20melhoria%20do%20solo%20e%20do%20meio%20ambiente%2C%20apoiadas%20por%20tecnologia%0Aapropriada.%20De%20acordo%20com%20seu%20artigo%204%C2%BA%2C%20os%20objetivos%20da%20funda%C3%A7%C3%A3o%20ser%C3%A3o%20atingidos%20mediante%20o%0Afinanciamento%20de%20projetos%20espec%C3%ADficos%20ajustados%20%C3%A0s%20finalidades%20da%20entidade%2C%20visando%20a%3A">https://translate.google.com/?hl=es#pt/es/O%20presente%20documento%20disponibiliza%20os%20financiament%20realizados%20pela%20Funda%C3%A7%C3%A3o%20Agrisus%0Apara%20a%20realiza%C3%A7%C3%A3o%20de%20projetos%20de%20pesquisa%20ligados%20aos%20seus%20objetivos%20estatut%C3%A1rios%2C%20para%20promover%20a%0Aeduca%C3%A7%C3%A3o%20acad%C3%AAmica%20e%20profissional%20visando%20%C3%A0%20sustentabilidade%20da%20agricultura%20e%20pecu%C3%A1ria%20tropicais%2C%0Aassegurada%20pela%20conserva%C3%A7%C3%A3o%20e%20melhoria%20do%20solo%20e%20do%20meio%20ambiente%2C%20apoiadas%20por%20tecnologia%0Aapropriada.%20De%20acordo%20com%20seu%20artigo%204%C2%BA%2C%20os%20objetivos%20da%20funda%C3%A7%C3%A3o%20ser%C3%A3o%20atingidos%20mediante%20o%0Afinanciamento%20de%20projetos%20espec%C3%ADficos%20ajustados%20%C3%A0s%20finalidades%20da%20entidade%2C%20visando%20a%3A</a>

Palabras claves	Carbono , quimico , fisisco ,microbiologico
Resumen	<p>Este documento proporciona la financiación tomada por la Fundación Agrisus</p> <p>para llevar a cabo proyectos de investigación relacionados con sus fines estatutarios para promover la formación académica y profesional dirigido a la sostenibilidad de la agricultura y la ganadería tropical, proporcionada por la conservación y mejora del suelo y el medio ambiente, con el apoyo de la tecnología apropiado. De acuerdo con el artículo 4, se alcanzarán los objetivos de la fundación a través financiación de proyectos específicos adaptados a los propósitos de la organización.</p>
País	BRASIL
Título	
Autor y año	Nascimento (2015)

Link	<a href="https://www.researchgate.net/profile/Vanderley_Porfirio-Da-Silva2/publication/266452913_Sistemas_Silvipastoris_em_Mato_Grosso_do_Sul_-_Para_Que_Adot-los/links/5583735508ae8bf4ba6f91e2.pdf">https://www.researchgate.net/profile/Vanderley_Porfirio-Da-Silva2/publication/266452913_Sistemas_Silvipastoris_em_Mato_Grosso_do_Sul_-_Para_Que_Adot-los/links/5583735508ae8bf4ba6f91e2.pdf</a>
Palabras claves	
Resumen	<p>La sostenibilidad, el desarrollo sostenible de una región, como el propio predice definición, no puede lograrse si se sigue una parte; es pocas probabilidades de alcanzar la meta si no es la integración de las actividades rurales y urbano, donde no se discuten los intereses de las poblaciones urbanas y rurales.</p> <p>Las poblaciones, en general, tienen la calidad de las necesidades alimentarias, la fijación de precios , El agua baja limpia, ambiente climatizado, el ocio y el aire fresco. El medio rural, significa, tiene que producir como una forma de su existencia, producir para la supervivencia, el desarrollo y el progreso, para satisfacer las necesidades de poblaciones de alimentos y otros productos, pero sobre todo, producen formulario sostenible en el tiempo y en el espacio. Es necesario para garantizar el mantenimiento de la capacidad</p>

	<p>la producción de los recursos para las generaciones futuras.</p> <p>La perspectiva de desarrollo rural sostenible, la integración y la interacción de el ganado, los componentes agrícolas y forestales es de vital importancia. Todo para que examinará cuestiones relativas a la mitigación de sus impactos sobre el medio ambiente y permitiendo que la biodiversidad de lo posible, el uso del suelo de conservación, la la producción y la conservación del agua.</p>
--	---

País	COLOMBIA
Título	ESTRATEGIAS PARA EL MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD GANADERA Y LA CONSERVACIÓN DE SABANAS EN LA ORINOQUIA

Autor y año	Peñuela et al. (2012)
Link	<a href="http://www.horizonteverde.org.co/attachments/article/22/LIBRO-ESTRATEGIAS.pdf">http://www.horizonteverde.org.co/attachments/article/22/LIBRO-ESTRATEGIAS.pdf</a>
Palabras claves	Paisaje, conservación ,natural , productiva.
Resumen	La conservación del paisaje de sabana inundable en la Orinoquia colombiana es una propiedad y compromiso inaplazable .Este ecosistema hace parte fundamental de una de las tres cuencas mas importantes del mundo y es fundamental para la dinámica natural y productiva .
País	COLOMBIA
Título	Proyecto Ganadería Colombiana Sostenible

Autor y año	(Chará et al., (2013)
Link	<a href="http://www.cipav.org.co/pdf/3.Buenas.Practicas.Ganaderas.pdf">http://www.cipav.org.co/pdf/3.Buenas.Practicas.Ganaderas.pdf</a>
Palabras claves	Impacto ,practicas , contaminación ,
Resumen	Las normas creadas para el establecimiento de las Buenas Prácticas Ganaderas – BPG, pretenden minimizar el impacto que las prácticas pecuarias tienen sobre el medio ambiente, disminuir los riesgos de contaminación de los productos pecuarios con agentes químicos, físicos y biológicos y mejorar tanto el bienestar laboral de los trabajadores rurales, como el bienestar de las especies animales que son explotadas técnicamente.
País	COLOMBIA
Título	YOPO (Anadenanthera peregrina), ACACIA (Acacia mangium Wild) y MELINA (Melina arborea)  TRES ESPECIES ARBÓREAS PROPICIAS PARA LOS SISTEMAS SILVOPASTORILES EN EL

	PIEDEMONTES LLANEROS.
Autor y año	Peñuela et al. (2012)
Link	<a href="http://repository.unad.edu.co/bitstream/10596/1416/1/Monografia.pdf">http://repository.unad.edu.co/bitstream/10596/1416/1/Monografia.pdf</a>
Palabras claves	Yopo, Acacia , melina.
Resumen	<p>Tres especies arbóreas propicias para los sistemas silvopastoriles en el piedemonte llanero, es un tema que nace del interés que últimamente han cobrado los sistemas silvopastoriles en nuestra región, pero más que conocer del tema en específico es necesario dar a conocer que especies arbóreas son representativas. El yopo (<i>Anadenanthera peregrina</i>), la melina (<i>Gmelina arborea</i>) y la Acacia (<i>Acacia mangium</i>) son tres especies que aunque no son las únicas, son las más utilizadas y validadas por los centros de investigación, fundaciones y productores de la región orinocense con magníficos resultados. Esto ha motivado la realización de una compilación bibliográfica que presente una temática general que va desde conceptos generales de agroforestería a específicos de las</p>



	tres especies en mención. La información está estructurada en secciones que inician desde conceptos de lo que es el árbol, aspectos que se deben considerar para su selección, la agroforestería y los sistemas silvopastoriles y procesos para el establecimiento del árbol en el sistema Silvopastoril; por último se hace énfasis en las tres especies relevantes y experiencias de estas en nuestro entorno orinocense.
País	COLOMBIA
Título	Ganadería Colombiana Sostenible
Autor y año	Uribe et al. 2011).
Link	<a href="http://www.cipav.org.co/pdf/1.Establecimiento.y.manejo.de.SSP.pdf">http://www.cipav.org.co/pdf/1.Establecimiento.y.manejo.de.SSP.pdf</a>
Palabras claves	Sistema , sistema , silvopastoril
Resumen	La ganadería Colombiana Sostenible tiene como propósito promover la adopción de sistemas de

	sistemas silvopastoriles amigables con el medio ambiente, en fincas ganaderas colombianas en las zonas del proyecto, para mejorar la gestión de los recursos naturales, incrementar la prestación de servicios ambientales (biodiversidad, suelo, agua y retención de carbono), y elevar la productividad en las fincas participantes.
--	--

País	COLOMBIA
Título	
Autor y año	Quijano, (2013)
Link	<a href="http://repository.unad.edu.co/bitstream/10596/1427/1/8191266.pdf">http://repository.unad.edu.co/bitstream/10596/1427/1/8191266.pdf</a>
Palabras claves	Ganadería , implementación ,silvopastoril ,forraje , árbol, animal.
Resumen	Dada la importancia socioeconómica de la ganadería en las comunidades rurales es necesaria la implementación de

	<p>tecnologías que permitan generar sistemas competitivos y sostenibles; una estrategia para lograr lo anterior es la implementación de arreglos silvopastoriles, ya que permiten generar sistemas económicamente productivos (diversificación y aumento de la producción) y sostenibles (interacción forraje – árbol – animal). Para evaluar las bondades de los sistemas silvopastoriles se llevó a cabo un estudio en el Centro de Investigación La Libertad, ubicado en el municipio de Villavicencio (Meta, Colombia) que corresponde a la región de bosque húmedo tropical de la Orinoquia Colombiana, con suelos representativos del piedemonte del Meta; en donde fueron dispuestas dos hectáreas en un arreglo silvopastoril con árboles dispersos de yopo (<i>Anadenanthera peregrina</i>) de 4 años de establecidos con pradera de pasto <i>Brachiaria decumbens</i> y dos hectáreas de un sistema de pastoreo tradicional con el mismo pasto; evaluando el efecto que tienen estos sistemas de pastoreo sobre la calidad del forraje, del suelo y la ganancia de peso animal. Los resultados obtenidos evidencian que el sistema silvopastoril presenta suelos menos ácidos con un alto contenido de nutrientes dado la asociación de gramíneas, leguminosas y especies arbustivas, lo que mejora el potencial de captura de carbono; en cuanto a la disponibilidad del forraje, esta fue similar en los sistemas evaluados, con tendencia a ser mayor en el sistema silvopastoril, indicando que la menor penetración de luz, no afecta la disponibilidad de forraje; para la calidad nutricional del forraje, se encontraron valores similares, con una tendencia a ser mayor la proteína cruda en el sistema silvopastoril, causado por una mejor calidad del suelo; la temperatura micro climática en el sistema silvopastoril fue menor (1,9 °C) dado</p>
--	--

	la especie arbórea, ya que estas absorben parte de los rayos solares. Algunas características del yopo ( <i>Anadenanthera peregrina</i> ) adulto son: altura total de 7,0 metros, diámetro de la copa de 7,6 m <sup>2</sup> y un porcentaje de oclusión del 28,9%, siendo esta oclusión, óptima para el desarrollo de la cobertura vegetal; en cuanto al componente animal, fue mayor la ganancia diaria de peso en los animales dispuestos en el arreglo silvopastoril durante el periodo de evaluación (691,4 g/día/animal en el sistema tradicional y 1.072,6 g/día/animal en el sistema silvopastoril).
País	COLOMBIA
Título	EFICIENCIA DE USO DE NITROGENO EN PASTURAS DE <i>Panicum maximum</i> y <i>Brachiaria</i> sp. SOLAS Y ASOCIADAS CON <i>Pueraria phaseoloides</i> EN LA ALTILLANURA COLOMBIANA
Autor y año	Perez (2014)
Link	<a href="http://www.bdigital.unal.edu.co/46432/1/780219.2014.pdf">http://www.bdigital.unal.edu.co/46432/1/780219.2014.pdf</a>

Palabras claves	Praderas, asociación, Brachiaria, Panicum, Pueraria, nitrógeno
Resumen	<p>En la búsqueda de soluciones para mejorar la eficiencia de uso del nitrógeno en praderas de gramíneas forrajeras promisorias de los géneros Panicum y Brachiaria en monocultivo o asociadas con la leguminosa Pueraria phaseoloides como alternativa para la producción sostenible de carne en la Altillanura Colombiana, se desarrolló el presente trabajo de tesis. A través de cinco capítulos aborda en forma detallada aspectos relacionados con la introducción general al análisis de la problemática del nitrógeno en sistemas de producción animal, una revisión del estado del arte sobre la economía del nitrógeno y los resultados de la inclusión de la leguminosa Pueraria phaseoloides y el efecto de la fertilización nitrogenada sobre la producción de biomasa, composición botánica y calidad nutricional de gramíneas de Brachiaria sp. (B. brizantha CIAT 6387, B. brizantha CIAT 16315, B. brizantha CIAT 26124, B. brizantha CIAT 16467, B. brizantha CIAT 26990, híbrido Mulato II) y Panicum sp. (cultivares Tanzania, Mombaza, Massai y Guinea), en condiciones de la Altillanura Colombiana, la productividad de praderas asociadas (gramínea-leguminosa) y de praderas en monocultivo fertilizadas con nitrógeno y la aceptabilidad de estas nuevas pasturas por bovinos en pastoreo. Finalmente se realiza una discusión general sobre los resultados obtenidos en este proceso de investigación, que demuestra la importancia de la fertilización nitrogenada en la producción y calidad nutricional de forraje de las praderas en condiciones de la Altillanura, así como, el papel de la leguminosa Pueraria phaseoloides como alternativa tecnológica que contribuye en forma</p>

	económica, eficiente y sostenible a una mejor producción y calidad nutricional del forraje en relación con la aplicación de fertilizante nitrogenado.
País	COLOMBIA
Título	Factibilidad económica de la asociación maíz-pasto en el establecimiento de un sistema silvopastoril en el piedemonte llanero de Colombia
Autor y año	Sánchez, Delreal, Plazas, & Pérez, (2015)
Link	<a href="http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&amp;pid=S0864-03942015000100008">http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&amp;pid=S0864-03942015000100008</a>
Palabras claves	Agroforestería, análisis financiero, árboles, ensilaje.
Resumen	El objetivo de la investigación fue evaluar financieramente una alternativa para el establecimiento de un sistema silvopastoril de sombra (SSP-S) con leguminosas arbóreas nativas, conjuntamente con la producción de ensilaje de maíz y la renovación de praderas degradadas. Para ello se plantaron árboles en surcos y entre estos se sembró

	<p>maíz, que fue cosechado para ensilar. Se seleccionaron tres especies nativas adaptadas a las condiciones de acidez del suelo (4,6), y se utilizó un arreglo factorial en bloques al azar con cuatro tratamientos, constituidos por las tres especies arbóreas a evaluar y el testigo: T<sub>0</sub>: testigo, T<sub>1</sub>: <i>Piptadenia flava</i>(acacia flava), T<sub>2</sub>: <i>Cassia moschata</i> (cañafistol) y T<sub>3</sub>: <i>Mimosa trianae</i> (yopo), con cinco repeticiones por tratamiento, para un total de 20 unidades experimentales. Posteriormente se volvió a sembrar maíz, pero asociado con pasto, y se cosechó el maíz para ensilar, con lo que se renovó la pradera y se obtuvieron ingresos por concepto de ensilaje. Estos ingresos por la venta del ensilaje amortizaron los costos de la fase de establecimiento y generaron ganancias que hicieron viable económicamente el proyecto durante dicha fase, al lograr una utilidad neta por hectárea de USD 714, un valor presente neto (VPN) de USD 407 y una tasa interna de retorno (TIR) de 31,63 %. En otro tipo de SSP el costo de establecimiento puede llegar a más de USD 2 500 por hectárea y el retorno de la inversión puede tardar más de cuatro años.</p>
--	--

**Anexo 2. Cuadro de especies propuestas en la protección del suelo en la Región Pampeana, Región Centro Oeste, Zona de los Llanos Orientales**

Familia	Nombre Científico	Nombre común	Estrategia			País		
			Componente	Asociación	Remediación	Argentina	Brasil	Colombia

			arbóreo para sombreo	Leguminosas	Gramíneas	edáfica			
<i>Apocynaceae</i>	<i>Stemmadenia grandiflora</i>	Pepa de loro	X						X
	<i>Bonafousia tetrastachya</i>	Borrachero negro	X			X			X
<i>Bignoniaceae</i>	<i>Tecoma stans</i>	Trompetilla	X	X		X			X
<i>Boraginaceae</i>	<i>Cordia alliodora</i>	Laurel blanco	X	X		X			X
<i>Caesalpinaceae</i>	<i>Caesalpinia peltophoroides</i>	Acacia amarilla	X	X	X	X	X	X	X
<i>Calophyllaceae</i>	<i>Calophyllum brasiliense</i>	Calophyllum brasiliense	X	X			X		X
<i>Fabeceae</i>	<i>Acacia angustissima</i>	Timbre		X			X	X	X
	<i>Acacia lebbek</i>	Cabellos de	X	X			X	X	X
	<i>Desmanthus virgatus cv</i>	Jaribu							
	<i>Cratylia argétea</i>	Cratylia	X	X	X	X		X	
	<i>Cratylia argétea</i>	Cratylia	X	X	X				X
	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Enterolobium cyclocarpum	X	X	X	X			X
	<i>Erythrina poeppigiana</i>	Bucare	X					X	
	<i>Dipteryx alata</i>	Dipteryx alata	X	X	X			X	



Familia	Nombre Científico	Nombre común	Estrategia				País		
			Componente arbóreo para sombreo	Asociación		Remediación edáfica	Argentina	Brasil	Colombia
				Leguminosas	Gramíneas				
	<i>Chamaechrista rotundifolia</i>	Chamaechrista	X	X			X	X	
	<i>Gliricidia sepium</i>	Gliricidia sepium	X	X	X	X			
	<i>Inga sessilis</i>	Inga spuria	X		X			X	
	<i>Leucaena leucocephala</i>	Mimosaceae	X	X	X				X
	<i>Cratylia argentea</i>	Cratylia	X	X	X	X		X	X
	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Enterolobium cyclocarpum	X	X	X	X			X
	<i>Pterodon emarginatus</i>	Sucupira							
	<i>Acacia auriculiforme</i>	Acacia de vaina orejuda	X	X		X		X	X
	<i>Acacia mangium</i>	Acacia Mangium	X	X		X		X	X
	<i>schizolobium amazonicum</i>	Gallinazo	X			X		X	
	<i>Albizia carhonaria</i>	Carbonero gigante	X	X	X				X
	<i>Cratylia argentea</i>	Cratylia	X	X	X	X		X	
	<i>Inga sp</i>	Inga spp.	X						X

Familia	Nombre Científico	Nombre común	Estrategia				País		
			Componente arbóreo para sombreado	Asociación		Remediación edáfica	Argentina	Brasil	Colombia
				Leguminosas	Gramíneas				
	<i>Pithecellobium saman</i>	Samanea saman	X	X	X				X
	<i>Stllosanthes scabra cv</i>	Seca , alfalfa comun	X	X			X		
Leguminosaceae	<i>Acacia mangium</i>	Acacia, mangium	X			X			X
	<i>Prosopis</i>	Ñanduvay	X	X		X	X		
Lamiaceae	<i>Tectona grandis</i>	Teca	X					X	X
	<i>Gmelina arborea</i>	Melina	X	X	X				X
Malvaceae	<i>Ceiba pentandra</i>	Ceiba pentandra	X	X	X				X
	<i>Ochroma pyramidale</i>	Ochroma	X	X				X	X
	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guazuma ulmifolia	X						X
Meliaceae	<i>Tectona grandis</i>	Teca	X	X				X	X
	<i>Cedrela odorata</i>	Cedro amargo	X						X
Mimosaceae	<i>Anadenanthera peregrina</i>	Yopo	X	X	X				X
	<i>Pseudosa.manea guachapele</i>	Cedro amarillo	X	X		X			X
Myrtaceae	<i>Myrcie popayanensis</i>	Arrayán	X	X					X

Familia	Nombre Científico	Nombre común	Estrategia				País		
			Componente arbóreo para sombreo	Asociación		Remediación edáfica	Argentina	Brasil	Colombia
				Leguminosas	Gramíneas				
	<i>Eucalyptus pellita</i>	Eucalipto	X					X	
	<i>Eucalyptus tereticornis</i>	Eucalipto blanco	X				X		
	<i>Eucalyptus grandis</i> Hill ex. Maid	Eucalipto	X				X	X	X
<i>Pinaceae</i>	<i>Pinus caribaea</i>	Pino	X				X	X	
	<i>Pinus caribaea</i> var.	Pino del Caribe, Pino de Cuba	X				X	X	
	<i>Pinus elliottii</i>	Pino elliottii	X				X	X	X
	<i>Pinus sp</i>	Pino	X				X	X	X
<i>Protaceae</i>	<i>Grevillea robusta</i> A.Cunn.	Roble australiano	X			X	X		
<i>Urticaceae</i>	<i>Cecropia peltata</i>	Yarumo							X

Familia	Nombre Científico	Nombre común	Estrategia				país		
			componente arbóreo para sombreo	Asociación		Remediación edáfica	Argent ina	Bra sil	Colom bia
				Legumin osas	Gramín eas				
<i>Myrtaceae</i>	<i>Eucalyptus grandis Hill ex. Maid</i>	Eucalipto	X				X	X	X
<i>Pinaceae</i>	<i>Pinus caribaea</i>	Pino	X				x	x	
<i>Myrtaceae</i>	<i>Eucalyptus pellita</i>	Eucalipto	X					X	
<i>Myrtaceae</i>	<i>Eucalyptus tereticornis</i>	Eucalipto blanco	x				x		
<i>Pinaceae</i>	<i>Pinus caribaea</i> var.	Pino del Caribe, pino de Cuba	X				X	x	
<i>Pinaceae</i>	<i>Pinus elliottii</i>	Pino elliottii	X				X	x	X
<i>Pinaceae</i>	<i>Pinus sp</i>	Pino	X				x	x	x
<i>Protaceae</i>	<i>Grevillea robusta A.Cunn.</i>	roble australiano	X			x	X		
<i>Fabaceae</i>	<i>Acacia angustissima</i>	Timbre		X			x	x	x
<i>Fabaceae</i>	<i>Acacia lebbek</i>	Cabellos de	x	X			x	X	x
<i>Fabaceae</i>	<i>Desmanthus virgatus cv</i>	Jaribu							
<i>Fabaceae.</i>	<i>Cratylia argentea</i>	Cratylia	x	X	x	x		X	
<i>Caesalpina ceae</i>	<i>Caesalpinia peltophoroides</i>	Acacia amarilla	x	X	x	x	x	X	x
<i>Fabaceae.</i>	<i>Cratylia argentea</i>	Cratylia	x	X	x				x

Familia	Nombre Científico	Nombre común	Estrategia				país		
			componente arbóreo para sombreo	Asociación		Remediación edáfica	Argent ina	Bra sil	Colom bia
				Legumin osas	Gramín eas				
<i>Fabacea</i>	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Enterolobium cyclocarpum	x	X	x	x			x
<i>Fabaceae</i>	<i>Erythrina poeppigiana</i>	Bucare	X					X	
<i>fabaceae</i>	<i>Dipteryx alata</i>	Dipteryx alata	X	X	X			X	
<i>fabacea</i>	<i>Chamaechrista rotundifolia</i>	<i>Chamaechrista</i>	X	X			X	X	
<i>fabacea</i>	<i>Gliricidia sepium</i>	Gliricidia sepium	X	X	X	X			
<i>fabaceae</i>	<i>Inga sessilis</i>	Inga spuria	X		X			X	
<i>Fabaceae</i>	<i>Leucaena leucocephala</i>	Mimosaceae	X	X	X				X
<i>Fabaceae.</i>	<i>Cratylia argentea</i>	Cratylia	X	X	X	X		X	X
<i>Fabacea</i>	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Enterolobium cyclocarpum	X	X	X	X			X
<i>Fabaceae</i>	<i>Pterodon emarginatus</i>	Sucupira							
<i>Fabaceae</i>	<i>Acacia auriculiforme</i>	Acacia de vaina orejuda	x	X		X		X	X
<i>fabaceae</i>	<i>Acacia mangium</i>	Acacia Mangium	X	X		X		X	X
<i>Fabaceae</i>	<i>schizolobium amazonicum</i>	Gallinazo	X			X		X	
<i>Fabacea</i>	<i>Albiztia carhonaria</i>	carbonero gigante	X	X	X				X
<i>Fabaceae.</i>	<i>Cratylia argentea</i>	Cratylia	X	X	X	X		X	
<i>Fabacea</i>	<i>Inga sp</i>	Inga spp.	X						X
<i>Fabaceae</i>	<i>Pithecellobium saman</i>	Samanea saman	X	X	X				X
<i>Leguminoc eae</i>	<i>Acacia mangium</i>	Acacia, mangium	X			X			X
<i>Leguminos a</i>	<i>Prosopis</i>	ñanduvay	X	X		X	X		

Familia	Nombre Científico	Nombre común	Estrategia				país		
			componente arbóreo para sombreo	Asociación		Remediación edáfica	Argentina	Brasil	Colombia
				Leguminosas	Gramíneas				
Lamiaceae	<i>Tectona grandis</i>	Teca	X					X	X
Meliaceae	<i>Tectona grandis</i>	Toona ciliata	X	X				X	X
Mimosaceae	<i>Anadenanthera peregrina</i>	Yopo	X	X	X				X
Apocynaceae	<i>Bonafousia tetrastachya</i>	Borrachero negro	X			X			X
Calophyllaceae	<i>Calophyllum brasiliense</i>	Calophyllum brasiliense	X	X			X		X
Urticaceae	<i>Cecropia peltata</i>	yagrumo							
Meliaceae	<i>Cedrela odorata</i>	Cedro amargo	X						X
Malvaceae	<i>Ceiba pentandra</i>	Ceiba pentandra	X	X	X				X
Boraginaceae	<i>Cordia alliodora</i>	Laurel blanco	X	X		X			X
Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guazuma ulmifolia	X						X
Malvaceae	<i>Ochroma pyramidale</i>	Ochroma	X	X				X	X
Mimosaceae	<i>Pseudosamanea guachapele</i>	Cedro amarillo	X	X		X			X
Mirtaceae	<i>Myrcia popayanensis</i>	Arrayán	X	X					X
			x						X
Lamiaceae	<i>Gmelina arborea</i>	Melina	X	x	x				X
Apocynaceae	<i>Stemmadenia grandiflora</i>	Pepa de loro	X						X
Bignoniaceae	<i>Tabebuia rosea</i>	Tabebuia rosea	X	X		X			X
Fabaceae	<i>Stylosanthes scabra</i> cv	Seca , alfalfa común	X	X			X		

